

Ausbau Flughafen Frankfurt Main

B

Planteil B3

Erläuterungsbericht

Ver- und Entsorgungsanlagen

Frankfurt am Main, 11. Dezember 2006

Ausbau Flughafen Frankfurt Main

B

Planteil B3

Erläuterungsbericht

Ver- und Entsorgungsanlagen

Ersteller:



Fraport AG
60547 Frankfurt am Main

Inhalt		Seite
0.1	Anlagenverzeichnis	13
0.2	Abbildungsverzeichnis	15
0.3	Tabellenverzeichnis	17
0.4	Planverzeichnis	19
0.5	Abkürzungsverzeichnis	31
0.6	Glossar	39
0.7	Literatur- und Quellenverzeichnis	71
	Anlass der Aktualisierung	79
1	Gegenstand der Planung	79
2	Planungsgrundlagen	81
2.1	Rechtliche Grundlagen	81
2.2	Technische und betriebliche Grundlagen	81
3	Abwasser	83
3.1	Bestand	84
3.1.1	Niederschlagswasser	84
3.1.1.1	Vorhandene Übergabe- und Einleitpunkte	84
3.1.2	Derzeitige Einleit-/Übergabemengen	84
3.1.3	Potentiell die Gewässergüte beeinflussende Stoffe	85
3.1.3.1	Enteisungsmittel	85
3.1.3.2	Winterdienstmittel	86
3.1.3.3	Kerosin und andere Leichtstoffe	86
3.1.3.4	Flugzeugwaschwasser	87
3.1.3.5	Reifenabrieb	88
3.1.3.6	Düngemittel	88
3.1.3.7	Sonstige wassergefährdende Stoffe	88
3.1.4	Entwässerungssysteme	88
3.1.5	Schmutzwasser	90
3.1.5.1	Häusliches Abwasser	90
3.1.5.2	Fäkalabwasser	90
3.1.5.3	Feuerlöschabwasser	91
3.1.5.4	Flugzeugwaschwasser	91
3.1.5.5	Abwasser aus Landbahnreinigungen	91
3.1.5.6	Bestehende Übergabepunkte an öffentliche Netze	91
3.1.5.7	Derzeitige Schmutzwassermengen	92
3.2	Entwässerung Nordbereich	93
3.2.1	Niederschlagswasser	93
3.2.1.1	Entwässerungskonzept Landebahn Nordwest	93
3.2.1.1.1	Grundlagen	93
3.2.1.1.2	Lande- und Rollbahnen	95
3.2.1.1.3	Mess-, Steuer- und Regelkonzept	105
3.2.1.1.4	Rollbrücken Ost und West	110
3.2.1.1.5	Tunnel Landebahn Nordwest	110

3.2.1.1.6	Feuerwache 4	111
3.2.1.2	Maßnahmen zur Umsetzung	111
3.2.1.2.1	Kanalsystem	111
3.2.1.2.2	Zulaufpumpwerke	112
3.2.1.2.3	Speicherbecken (Bauwerk Nr.: 3.004 und 3.009)	116
3.2.1.2.4	Bodenfilter (Bauwerk Nr.: 3.005 und 3.008)	120
3.2.1.2.5	Mess- und Regelschächte (Bauwerk Nr.: 3.004 und 3.008)	127
3.2.1.2.6	Ablaufpumpwerke	128
3.2.1.2.7	Rigolensystem (Bauwerk Nr.: 3.006 und 3.007)	129
3.2.1.2.8	Ableitsammler zum Main (Bauwerk Nr.: 3.003)	130
3.2.1.2.9	Stauraumkanäle O (Bauwerk Nr.: 3.011) und P (Bauwerk Nr.: 3.010)	131
3.2.1.2.10	Tunnel Landebahn Nordwest	134
3.2.1.2.11	Feuerwache 4	134
3.2.1.3	Entwässerung der übrigen Bereiche	135
3.2.1.3.1	Deicing Pads West und Ost	135
3.2.1.3.2	Tor 25	135
3.2.1.3.3	Versickerungsbecken nördlich der ICE - Neubaustrecke	135
3.2.2	Schmutzwasser	135
3.2.2.1	Entsorgungskonzept	135
3.2.2.2	Maßnahmen zur Umsetzung	136
3.3	Südbereich	136
3.3.1	Niederschlagswasser	136
3.3.1.1	Entwässerungskonzept Flugbetriebsflächen	136
3.3.1.1.1	Grundlagen	136
3.3.1.1.2	Rollbahnen	138
3.3.1.1.3	Übrige Flugbetriebsflächen	139
3.3.1.1.4	Verkeimungsgefahr	143
3.3.1.2	Maßnahmen zur Umsetzung - Flugbetriebsflächen	144
3.3.1.2.1	Kanalsystem	144
3.3.1.2.2	Grundlagen zu den Regenrückhaltebecken E, G und K	144
3.3.1.2.3	Regenrückhaltebecken E (Bauwerk Nr.: 3.021)	147
3.3.1.2.4	Regenrückhaltebecken G (Bauwerk Nr.: 3.016)	152
3.3.1.2.5	Regenrückhaltebecken K (Bauwerk Nr.: 3.012)	157
3.3.1.2.6	Druckrohrleitungen	162
3.3.1.2.7	Ableitsammler zum Main (Bauwerk Nr.: 3.003)	162
3.3.1.2.8	Tosbauwerk (Bauwerk Nr.: 3.002)	167
3.3.1.2.9	Einleit- und Umlenkbauwerk (Bauwerk Nr.: 3.001)	167
3.3.1.3	Entwässerungskonzept Hochbauzone	169
3.3.1.3.1	Grundlagen	169
3.3.1.3.2	Dachflächen	171
3.3.1.3.3	Toranlagen 31 (Bauwerk Nr.: 3.017) und 32 (Bauwerk Nr.: 3.022)	171
3.3.1.3.4	Übrige Flächen der Hochbauzone	171
3.3.1.4	Maßnahmen zur Umsetzung - Hochbauzone	175
3.3.1.4.1	Kanalsystem	175
3.3.1.4.2	Regenrückhaltebecken A	175
3.3.1.4.3	Regenrückhaltebecken 30/31	176
3.3.1.4.4	Regenrückhaltebecken 32/33 (Bauwerk Nr.: 3.030)	177
3.3.1.4.5	Regenrückhaltebecken 34/35	179
3.3.1.4.6	Regenrückhaltebecken D und Brauchwasserspeicher (Bauwerk Nr.: 3.023)	179

3.3.1.4.7	Dezentrale Versickerungsanlagen (Bauwerk Nr.: 3.013 bis 3.015 und 3.018 bis 3.020)	183
3.3.1.4.8	Versickerungsanlage N	186
3.3.1.4.9	Auswirkungen von Starkregenereignissen auf den Gundbach	188
3.3.1.4.10	Druckrohrleitungen	189
3.3.2	Schmutzwasser	189
3.3.2.1	Entsorgungskonzept	189
3.3.2.2	Maßnahmen zur Umsetzung	190
3.4	Abwasserreinigungsanlage (ARA)	192
3.4.1	Allgemeines	192
3.4.1.1	Veranlassung	192
3.4.1.2	Einzugsgebiet und Sammlersystem	193
3.4.1.3	Reinigungsziele, Überwachungswerte und Jahresschmutzwassermenge	193
3.4.1.4	Planungsgrundlagen	194
3.4.2	Standort, Baugrundverhältnisse und Vorfluter	194
3.4.2.1	Standort und Erschließung	194
3.4.2.2	Baugrundverhältnisse	194
3.4.2.3	Vorfluter	195
3.4.3	Bemessungsgrundlagen	195
3.4.3.1	Mittlere Belastung für Planfall 2020	196
3.4.3.2	Bemessungsschmutzfrachten	198
3.4.3.3	Bemessungszuflüsse	199
3.4.3.4	Abwasserzusammensetzungen	200
3.4.3.5	Sonstige Betriebsdaten	201
3.4.3.6	Anforderungen an die verfahrenstechnische Konzeption zur Abwasserreinigung	202
3.4.4	Auswahl und Beschreibung des gewählten verfahrenstechnischen Konzepts	203
3.4.4.1	Auswahl des Verfahrenskonzepts zur Abwasserreinigung	203
3.4.4.1.1	Grundsätzliches zur anaeroben Vorreinigung von hochbelastetem Niederschlagswasser	203
3.4.4.1.2	Grundsätzliches zum aeroben biologischen Reinigungsverfahren	204
3.4.4.1.3	Beschreibung verschiedener Verfahrenskonzepte	205
3.4.4.1.4	Bewertung der Verfahrenskonzepte	209
3.4.4.2	Auswahl des Verfahrenskonzepts zur Schlammstabilisierung	211
3.4.4.3	Beschreibung der gewählten Planungsvariante	212
3.4.4.3.1	Allgemeine Verfahrensbeschreibung des SBR-Verfahrens	213
3.4.4.3.2	Bewirtschaftung der Konzentratspeicher zur Mitbehandlung des behandlungsbedürftigen Niederschlagswassers	218
3.4.4.3.3	Steuer- und Regelkonzept für Sommer- und Winterbetrieb	222
3.4.4.3.4	Beschreibung der Schlammbehandlung	225
3.4.5	Beschreibung der Anlagenteile	226
3.4.5.1	Übersicht	226
3.4.5.1.1	Anlagenteile der bestehenden Kläranlage	226
3.4.5.1.2	Vorgesehene Baumaßnahmen	227
3.4.5.2	Bauwerke der Abwasserreinigung	228
3.4.5.2.1	Zulaufpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.105)	228
3.4.5.2.2	Rechen-, Sandfang - Kompaktanlage (integriert in Bauwerk Nr.: 3.104)	229
3.4.5.2.3	MID-Schacht mit Probennahme (Bauwerk Nr.: 3.106)	230
3.4.5.2.4	Vorspeicher (Bauwerk Nr.: 3.107)	231
3.4.5.2.5	Verteilerpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.108)	232
3.4.5.2.6	Sequencing-Batch-Reaktoren (Bauwerk Nr.: 3.109)	233

3.4.5.2.7	Gebläsestation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.102)	237
3.4.5.2.8	Phosphat-Fällmittelstation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.114)	238
3.4.5.2.9	Dosierstation für Kalkmilch und Nährstoffe (Bauwerk Nr.: 3.114)	240
3.4.5.2.10	Klarwasserspeicher (Bauwerk Nr.: 3.111)	240
3.4.5.2.11	Ablaufpumpwerk und Druckleitung zum Vorfluter (Bauwerk Nr.: 3.112)	241
3.4.5.2.12	Ablaufmengenmessung und Messstation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.112)	242
3.4.5.2.13	Koaleszenzabscheider (Bauwerke Nrn.: 3.120, 3.131)	242
3.4.5.2.14	Konzentratspumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.103)	243
3.4.5.2.15	Konzentratspeicher (Bauwerke Nrn.: 3.121, 3.122, 3.123, 3.124, 3.125, 3.126)	244
3.4.5.3	Bauwerke und Anlagenteile der Schlammbehandlung	245
3.4.5.3.1	Überschussschlammabzug (integriert in Bauwerke Nrn.: 3.109, 3.110)	246
3.4.5.3.2	Voreindicker für Überschussschlamm (Bauwerke Nrn.: 3.116, 3.117, 3.118)	246
3.4.5.3.3	Maschinelle Schlamm entwässerung (integriert in Bauwerk Nr.: 3.102)	247
3.4.5.3.4	Containerverladestation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.102)	248
3.4.5.4	Abluftbehandlung und Lärmschutz	249
3.4.5.4.1	Abluftbehandlung	249
3.4.5.4.2	Lärmschutz	252
3.4.5.5	Rohrleitungen, Kanäle und Entwässerungssysteme	253
3.4.5.5.1	Rohrleitungen und Rohrkanäle	253
3.4.5.5.2	Entwässerungssystem	254
3.4.5.5.3	Dezentrale Versickerung	254
3.4.5.6	Verkehrswege und Außenanlagen	256
3.4.5.6.1	Zufahrt	256
3.4.5.6.2	Zaunanlage	256
3.4.5.6.3	Straßen und Wege	256
3.4.5.6.4	Beleuchtung	257
3.4.5.6.5	Grünflächen	257
3.4.6	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnische Anlagen	257
3.4.7	Hochbauten	259
3.4.7.1	Betriebsgebäude (Bauwerk Nr.: 3.101)	259
3.4.7.2	Rechenhalle (Bauwerk Nr.: 3.104)	260
3.4.7.3	Maschinengebäude (Bauwerk Nr.: 3.102)	260
3.4.7.4	Ablaufpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.112)	261
3.4.7.5	Konzentratspumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.103)	261
3.4.7.6	Garagenanlagen	262
3.4.8	Haustechnische Anlagen	262
3.4.8.1	Betriebswasserversorgung (integriert in Bauwerk Nr.: 3.112)	262
3.4.8.2	Trinkwasserversorgung	263
3.4.8.3	Heizungstechnische Anlagen	264
3.4.8.4	Lüftungstechnik	264
3.4.9	Bautechnische Anforderungen	265
3.4.10	Bauphasen, Außerbetriebnahme einzelner Anlagenteile, Sonderbetriebsweisen	265
3.4.10.1	Außerbetriebnahmen, Sonderbetriebsweisen während der Bauzeit und Inbetriebnahmen	267
3.4.11	Erläuterungen zur Betriebsweise bei Störfällen und Außerbetriebnahmen	267
3.4.11.1	Externe Störfälle	268
3.4.11.2	Allgemeine Vorgehensweise zu betrieblichen Vorsorgemaßnahmen	269
3.4.11.3	Außerbetriebnahme einzelner Anlagenteile	269
3.4.11.4	Erläuterungen zum sicheren Winterbetrieb	270
3.4.12	Sonstiges	271

3.4.12.1	Arbeitssicherheit	271
3.4.12.2	Explosionsschutz	273
3.4.12.3	Brandschutz	274
3.4.12.4	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	274
3.4.12.5	Betriebsmittel	274
3.4.12.6	Entsorgung von Reststoffen	275
3.4.12.7	Flächenbedarf	275
3.5	Ausbau BAB 5	276
3.5.1	Ausbau AK Frankfurt, Erweiterung Verbindungsrampe	276
3.5.2	Ausbau BAB 5, Fahrstreifenerweiterung	276
3.5.2.1	Umbau Anschlussstelle Zeppelinheim	280
3.6	Flächenbedarf	283
3.7	Eingleitete Wassermengen	284
4	Wasserversorgung	285
4.1	Trinkwasserversorgung	285
4.1.1	Bestand	285
4.1.1.1	Nordbereich	285
4.1.1.2	Südbereich	286
4.1.1.3	Bestehende Trinkwassereinspeisepunkte aus öffentlichen Netzen	286
4.1.1.4	Derzeitige Trinkwassermengen	286
4.1.2	Versorgungskonzept	287
4.1.3	Maßnahmen zur Umsetzung	288
4.1.3.1	Nordbereich	288
4.1.3.2	Südbereich	289
4.1.3.3	Feuerwache 4 und Tunnel Landebahn Nordwest	289
4.2	Brauchwasserversorgung	290
4.2.1	Bestand	290
4.2.1.1	Nordbereich	290
4.2.1.2	Südbereich	290
4.2.1.3	Bestehende Einspeisepunkte aus öffentlichen Netzen	290
4.2.1.4	Derzeitige Brauchwassermengen	290
4.2.2	Versorgungskonzept / Brauchwassernutzungskonzept	291
4.2.3	Maßnahmen zur Umsetzung	292
4.2.3.1	Nordbereich	292
4.2.3.2	Südbereich	292
4.2.3.2.1	Neue Brauchwasseraufbereitungsanlage Südbereich	293
4.2.3.2.2	Löschwasserversorgung	295
4.2.3.3	Feuerwache 4 und Tunnel Landebahn Nordwest	296
4.2.3.4	Dollytunnel	296
4.2.3.5	Tunnel der Gepäckförderanlage (GFA)	297
4.2.4	Flächenbedarf	297
5	Kraftstoffversorgung	299
5.1	Bestand	299
5.1.1	Nordbereich	299
5.1.2	Südbereich	299
5.2	Versorgungskonzept	299
5.3	Maßnahmen zur Umsetzung	300
5.3.1	Nordbereich	300

5.3.2	Südbereich	300
6	Energieversorgung	301
6.1	Gasversorgung	302
6.1.1	Bestand	302
6.1.1.1	Nordbereich	302
6.1.1.2	Südbereich	302
6.1.1.3	Bestehende Gas-Einspeisepunkte aus öffentlichen Netzen	302
6.1.1.4	Derzeitiger Gasenergieverbrauch	304
6.1.2	Versorgungskonzept	304
6.1.3	Maßnahmen zur Umsetzung	305
6.1.3.1	Nordbereich	305
6.1.3.2	Südbereich	305
6.1.3.3	Feuerwache 4	306
6.2	Elektrizitätsversorgung	306
6.2.1	Bestand	306
6.2.1.1	Nordbereich	306
6.2.1.2	Südbereich	307
6.2.1.3	Bestehende Elektro-Einspeisepunkte aus öffentlichen Netzen	307
6.2.1.4	Derzeitiger Elektroenergie - Verbrauch	307
6.2.2	Versorgungskonzept	307
6.2.3	Maßnahmen zur Umsetzung	308
6.2.3.1	Nordbereich	308
6.2.3.2	Südbereich	308
6.2.3.3	Landebahn Nordwest, Einflugzeichen und Befeuerungsstationen	309
6.2.3.4	Feuerwache 4	310
6.2.3.5	Dollytunnel	311
6.2.3.6	GFA-Tunnel	311
6.2.3.7	Tunnel unter der Landebahn Nordwest	311
6.2.3.8	Straßenbeleuchtungen	311
6.3	Wärmeversorgung	311
6.3.1	Bestand	311
6.3.1.1	Nordbereich	311
6.3.1.2	Südbereich	312
6.3.2	Versorgungskonzept	312
6.3.2.1	Nordbereich	312
6.3.2.2	Südbereich	312
6.3.3	Maßnahmen zur Umsetzung	313
6.3.3.1	Nordbereich	313
6.3.3.2	Südbereich	313
6.4	Kälteversorgung	317
6.4.1	Bestand	317
6.4.2	Versorgungskonzept	317
6.4.2.1	Nordbereich	317
6.4.2.2	Südbereich	317
6.4.3	Maßnahmen zur Umsetzung	317
7	Informations- und Kommunikationstechnik	319
7.1	Bestand	319
7.1.1	Netz	319

7.1.2	Netzkopplung	319
7.1.3	LAN	320
7.1.3.1	Drahtgebundenes LAN	320
7.1.3.2	Drahtloses LAN	320
7.1.4	Telekommunikationssysteme und Bandbreite	320
7.1.5	Funk	321
7.1.5.1	Flugfunk	321
7.1.5.2	Betriebsfunk	321
7.1.5.3	Analoger und digitaler Bündelfunk	321
7.1.5.4	Gebäudefunkversorgung	322
7.1.6	GSM / UMTS	322
7.1.7	Video	322
7.2	Grobkonzept für die Ausbauplanung	322
7.2.1	Netz	323
7.2.2	Netzkopplung	324
7.2.3	LAN	324
7.2.3.1	Drahtgebundenes LAN	324
7.2.3.2	Drahtloses LAN	325
7.2.4	Telekommunikationssysteme und Bandbreite	325
7.2.5	Funk	325
7.2.5.1	Freiflächenversorgung	326
7.2.5.2	Gebäudeversorgung	326
7.2.6	GSM / UMTS	327
7.2.7	Video	327
7.3	Netztopologie	327
7.4	Anbindung der neuen Landebahn Nordwest	329
7.5	Gebäudeanbindung	330
8	Abfallentsorgung	331
8.1	Bestand	332
8.1.1	Vorfeldbereich	332
8.1.2	Terminalbereich	332
8.1.3	Betriebsbereich	332
8.1.4	Konzessionäre / Dritte	333
8.2	Entsorgungskonzept	333
8.3	Prognostizierte Abfallentwicklung	334
9	Leitungssicherungs- und -verlegungsmaßnahmen	335
10	Vorhaben Dritter (Flugtreibstoffversorgung HBG und WBV)	337
10.1	Maßnahmen zur Umsetzung	337
10.1.1	Maßnahmen im Bereich Landebahn Nordwest	337
10.1.2	Maßnahmen Südbereich	338
11	Rückbau	341

0.1 **Anlagenverzeichnis**

Anlage B3_1 und Anlage B3_2	Bauwerksverzeichnis Ver- und Entsorgungsanlagen und Leitungssicherungs- und Verlegungsmaßnahmen
Anlage B3_3	Haltungsliste RW- + SW-Kanal Nord- und Südbereich ISYBAU-Daten
Anlage B3.3.2_1	Nordbereich Langzeitsimulation und Schmutzfrachtsimulation, Technischer Bericht und Ergebnisse
Anlage B3.3.2_2	Nordbereich Kanalnetzrechnungen Niederschlagswasser, Technischer Bericht
Anlage B3.3.2_3	Nordbereich Kanalnetzrechnungen NW, Eingabe- und Ergebnisdaten
Anlage B3.3.2_4	Nordbereich Hydraulischer Nachweis Druckrohrleitungen
Anlage B3.3.2_5	Nordbereich Hydraulische Nachweise, Bereich Landebahn Nordwest - Speicherbecken und SRK - Bodenfilter - Rigole nach Bodenfilter
Anlage B3.3.2_6	Nordbereich Niederschlagsentwässerung, Nachweis nach ATV - DVWK M 153
Anlage B3.3.2_7	Nordbereich Ableitsammler zum Main, Variantenvergleich Trassenführung, Kostenberechnung
Anlage B3.3.2_8	Nordbereich Nachweis des vorhandenen Versickerungsbeckens nördlich der ICE-Neubaustrecke gemäß ATV-DVWK A 138
Anlage B3.3.3_1	Südbereich Langzeitsimulation und Schmutzfrachtsimulation, Technischer Bericht und Ergebnisse
Anlage B3.3.3_2	Südbereich Kanalnetzrechnungen Niederschlagswasser, Technischer Bericht
Anlage B3.3.3_3	Südbereich Kanalnetzrechnungen NW, Eingabe- und Ergebnisdaten
Anlage B3.3.3_4	Südbereich Hydraulischer Nachweis Druckrohrleitungen
Anlage B3.3.3_5	Südbereich Hydraulische Nachweise
Anlage B3.3.3_6	Ausbau BAB 5, Hydraulische Nachweise

- Anlage B3.3.3_7 Südbereich
Auswirkungen von Starkregenereignissen auf den Gundbach, Bericht und Ergebnisse
- Anlage B3.3.3_8 Südbereich
Niederschlagsentwässerung, Nachweis nach ATV - DVWK M 153
- Anlage B3.3.4_1 Schmutzwasseranalysen im Nordbereich einschließlich Auswertung
- Anlage B3.3.4_2 Verfahrenstechnische Berechnungen
- Anlage B3.3.4_3 Hydraulische Berechnungen
- Anlage B3.3.4_4 EMSR-Technik
- Anlage B3.3.4_5 Antriebsliste
- Anlage B3.3.4_6 Messstellenliste
- Anlage B3.3.4_7 Verwendete Stoffe (Stoffdatenblätter)
- Anlage B3.3.4_8 Nachweis dezentrale Versicherung
- Anlage B3.3.4_9 Bauantrag Abwasserreinigungsanlage
- Anlage B3.3.4_10 Nachweis der Geschossflächenzahl und der Grundflächen
- Anlage B3.3.4_11 Bauvorlageberechtigung
- Anlage B3.10.1 Vorhaben Dritter
Flugtreibstoffversorgung (HBG)
Unterlagen zum Antrag nach BetrSichV §13
Hydrantenbetankung Vorfeld Süd
- Anlage B3.10.2 Vorhaben Dritter
Flugtreibstoffversorgung (HBG)
Unterlage nach Anhang A zur TRFL
für die Pipelineumlegung Landebahn Nordwest
- Anlage B3.10.3 Vorhaben Dritter
Flugtreibstoffversorgung (WBV)
Unterlagen nach Anhang A zur TRFL
für den CEPS Fernleitungsanschluss

0.2 **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 3.2-1:	Vereinfachtes Verfahrensschema des Entwässerungskonzeptes LBNW	96
Abb. 3.2-2:	Einfaches Verfahrensschema Pumpwerke und Speicher	100
Abb. 3.2-3:	Regelschema (Auszug) Zulaufpumpwerk RW.PW 1 und RW.PW 2	107
Abb. 3.2-4:	Regelschema Bodenfilter	108
Abb. 3.2-5:	Regelschema Ablaufpumpwerk Bodenfilter	109
Abb. 3.2-6:	Lageplanausschnitt Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3	112
Abb. 3.2-7:	Bauliche Gestaltung der Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3	114
Abb. 3.2-8:	Grundriss und Schnitt Speicherbecken	117
Abb. 3.2-9:	Sieblinien von Versuchssanden	125
Abb. 3.2-10:	Mess- und Regelschacht	127
Abb. 3.2-11:	Ablaufpumpwerk	129
Abb. 3.2-12:	Lageplanausschnitt Stauraumkanäle	131
Abb. 3.2-13:	Stauraumkanal O	133
Abb. 3.4-1:	Verfahrensschema vorgeschaltete Denitrifikation	205
Abb. 3.4-2:	Verfahrensschema Kaskadendenitrifikation	207
Abb. 3.4-3:	Verfahrensschema intermittierende Stickstoffelimination	208
Abb. 3.4-4:	Verfahrensschema SBR-Verfahren	209
Abb. 3.4-5:	Grundschemata zur Abwasserbehandlung für die ARA	212
Abb. 3.4-6:	Beispiel eines SBR-Zyklus	214
Abb. 3.4-7:	Beschickungs- und Betriebsvarianten für SBR-Anlagen /ATV-M 240/	216
Abb. 3.4-8:	Verlauf der Ammoniumkonzentrationen im Ablauf vor (0 – 168 h), während (168 – 672 h) und nach der Kampagne (> 672 h) /Schweighofer, 1996/.	219
Abb. 3.4-9:	Theoretische Zunahme der Nitrifikationsleistung einer Belebungsanlage, ausgehend von einer über ein aerobes Schlammalter nitrifizierten konstanten Stickstofffracht $N_{ox,0}$ /Schweighofer, 1997/	220
Abb. 3.4-10:	Mögliche Zyklusgestaltung für Sommer- und Winterbetrieb	236
Abb. 6.1-1:	Schematischer Aufbau Gasübergabe- und Druckreduzierstationen mit Gasmengenmessung	303
Abb. 6.2-1:	Schematische Anbindung für das Umspannwerk Süd	309
Abb. 6.3-1:	Heizhaus Süd, Systemskizze	314
Abb. 6.3-2:	Verknüpfung Heizhaus Süd / Übergabestationen Verbraucher	316
Abb. 7.3-1:	Anbindung der Linienverteiler	328
Abb. 7.3-2:	Netztopologie	329
Abb. 7.5-1:	Trassenführung im Versorgungsbereich	330
Abb. 8-1:	Verwertungsquote der Gesamtabfallmenge	331

0.3 **Tabellenverzeichnis**

Tab. 3.3-1:	Vom Ableitsammler betroffene Flurstücke	166
Tab. 3.3-2:	Ortslage der Rohrrigolen	183
Tab. 3.3-3:	Bemessungsergebnisse Rohrrigolen	184
Tab. 3.4-1:	Grenzwerte im Ablauf der ARA	193
Tab. 3.4-2:	mittlere Schmutzwassermengen ARA (Sommerbetrieb, Planfall 2020)	196
Tab. 3.4-3:	mitbehandelter Niederschlagsabfluss in ARA (Winterbetrieb)	197
Tab. 3.4-4:	mittlere Fremdwassermengen ARA (ganzjährig)	197
Tab. 3.4-5:	Analysenwerte Nordbereich, Messprogramm 2002	198
Tab. 3.4-6:	mittlere Zulauffrachten aus häuslichem Abwasser (Planfall 2020)	198
Tab. 3.4-7:	Bemessungsschmutzfrachten für die ARA (Planfall 2020, 85%-Werte)	199
Tab. 3.4-8:	Bemessungszuflüsse für die ARA (Planfall 2020, 85%-Werte)	200
Tab. 3.4-9:	Zusammensetzung des Rohabwassers (basierend auf den Mittelwerten)	200
Tab. 3.4-10:	Bewertung der Verfahrenskonzepte hinsichtlich der besonderen Anforderungen für die ARA	210
Tab. 3.4-11:	Übersicht über die Geruchsquellen und ergriffenen Gegenmaßnahmen für die ARA	250
Tab. 3.4-12:	Übersicht über die Lärmquellen und ergriffene Gegenmaßnahmen	253
Tab. 3.4-13:	Einleitstellen am Flächenschwerpunkt und Versickerungsmengen der Rigolen	256
Tab. 3.7-1:	Eingeleitete Wassermengen in das Grundwasser	284
Tab. 3.7-2:	Eingeleitete Wassermengen in die Vorflut	284
Tab. 4.2-1:	Untersuchungsparameter	293
Tab. 8.3-1:	Prognostizierte Abfallentwicklung für 2020 (ohne Boden und Bauschutt)	334
Tab. 8.3-2:	Fraktionen des 2003 bis 2005 angefallenen Abfallaufkommens (ohne Boden und Bauschutt)	334

0.4 **Planverzeichnis**

B3 Ver- und Entsorgungsanlagen

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.3	Entwässerung Nord- und Südbereich		
B3.3-1	Übersichtslageplan Schmutz- und Niederschlagswasser Kanalnetz und Sonderbauwerke	1 : 5.000	18
B3.3-2	Übersichtslageplan Niederschlagswasser Einzugsgebietsplan	1 : 5.000	18
B3.3-3	Lageplan Schmutz- und Niederschlagswasser Kanalnetz Süd, Bereich West	1 : 2.500	18
B3.3-4	Lageplan Schmutz- und Niederschlagswasser Kanalnetz Süd, Bereich Mitte	1 : 2.500	18
B3.3-5	Lageplan Schmutz- und Niederschlagswasser Kanalnetz Süd, Bereich Ost	1 : 2.500	18
B3.3-6	Lageplan Schmutz- und Niederschlagswasser Kanalnetz Nord, Bereich West	1 : 2.500	18
B3.3-7	Lageplan Schmutz- und Niederschlagswasser Kanalnetz Nord, Bereich Mitte	1 : 2.500	18
B3.3-8	Lageplan Schmutz- und Niederschlagswasser Kanalnetz Nord, Bereich Ost	1 : 2.500	18
B3.3.2-6	Lageplan Niederschlagswasser Bereich Einleitung Main und Querprofil	1 : 250 1 : 50	18
B3.3.2-7	Bauwerksplan Niederschlagswasser Tosbauwerk, Einleit- und Umlenkbauwerk Bauwerk Nr.: 3.001, 3.002 Grundrisse und Schnitte	1 : 50	18
B3.3.2-8	Längsschnitt / Querschnitt Niederschlagswasser Ableitsammler zum Main, öffentlicher Teil Bauwerk Nr.: 3.003	1 : 1.000 1 : 50	18
B3.3.2-9	Lageplan Niederschlagswasser Bodenfilter, Speicherbecken und Längsschnitt Bauwerk Nr.: 3.004 bis 3.009	1 : 1.000 1 : 200	18
B3.3.2-10	Bauwerksplan Niederschlagswasser Rigole nach Bodenfilter Bauwerk Nr.: 3.006, 3.007 Grundriss und Schnitt	1 : 100	18

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.3.2-11	Bauwerksplan Niederschlagswasser Bodenfilter Bauwerk Nr.: 3.005, 3.008 Grundriss und Schnitte	1 : 200	18
B3.3.2-12	Grundfließbild Niederschlagswasser Landebahn Nordwest	o. M.	18
B3.3.2-13	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Landebahn Nordwest	o. M.	18
B3.3.3-25	Grundfließbild Niederschlagswasser Flugbetriebsflächen Winterbetrieb	o. M.	19
B3.3.3-26	Grundfließbild Niederschlagswasser Flugbetriebsflächen Sommerbetrieb	o. M.	19
B3.3.3-27	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Flugbetriebsflächen RHB E (Winterbetrieb)	o. M.	19
B3.3.3-28	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Flugbetriebsflächen RHB E (Sommerbetrieb)	o. M.	19
B3.3.3-29	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Flugbetriebsflächen RHB G (Winterbetrieb)	o. M.	19
B3.3.3-30	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Flugbetriebsflächen RHB G (Sommerbetrieb)	o. M.	19
B3.3.3-31	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Flugbetriebsflächen RHB K (Winterbetrieb)	o. M.	19
B3.3.3-32	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Flugbetriebsflächen RHB K (Sommerbetrieb)	o. M.	19
B3.3.3-33	Grundfließbild Niederschlagswasser Hochbauzone	o. M.	19
B3.3.3-34	Verfahrensfließbild Niederschlagswasser Allgemeine Beschickung Hochbauzone RHB D, Brauchwasserspeicher	o. M.	19
B3.3.3-35	Bauwerksplan Niederschlagswasser Versickerungsanlage N Bauwerk Nr.: 3.024 Lageplan, Schnitte	1 : 500 1 : 25	19

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.3.3-36	Bauwerksplan Niederschlagswasser Dezentrale Versickerungsanlagen Hochbauzone Rohrrigole Baufeld LF1 Bauwerk Nr.: 3.014 Grundriss und Schnitte	1 : 500 1 : 100	19
B3.3.3-37	Bauwerksplan Niederschlagswasser Dezentrale Versickerungsanlagen Hochbauzone Rohrrigole Baufeld LF2 Bauwerk Nr.: 3.015 Grundriss und Schnitte	1 : 500 1 : 100	19
B3.3.3-38	Bauwerksplan Niederschlagswasser Dezentrale Versickerungsanlagen Hochbauzone Rohrrigole Baufeld LF3a Bauwerk Nr.: 3.018 Grundriss und Schnitte	1 : 500 1 : 100	19
B3.3.3-39	Bauwerksplan Niederschlagswasser Dezentrale Versickerungsanlagen Hochbauzone Rohrrigole Baufeld LF4 Bauwerk Nr.: 3.019 Grundriss und Schnitte	1 : 500 1 : 100	19
B3.3.3-40	Bauwerksplan Niederschlagswasser Dezentrale Versickerungsanlagen Hochbauzone Rohrrigole Baufeld LF5 Bauwerk Nr.: 3.020 Grundriss und Schnitte	1 : 500 1 : 100	19
B3.3.3-41	Bauwerksplan Niederschlagswasser Dezentrale Versickerungsanlagen Hochbauzone Rohrrigole Baufeld SF2 Bauwerk Nr.: 3.013 Grundriss und Schnitte	1 : 500 1 : 100	19
B3.3.3-42	Ausbau BAB 5 (AK Frankfurt – AS Zeppelinheim) Lageplan, Schnitte Versickerungsanlage L Bauwerk Nr.: 3.026, 3.027	1:500 1:25	19
B3.3.3-43	Ausbau BAB 5 (AK Frankfurt – AS Zeppelinheim) Lageplan, Schnitte Versickerungsanlage M Bauwerk Nr.: 3.029	1:500 1:25	19
B3.3.3-44	Bauwerksplan Niederschlagswasser Trennbauwerk Versickerungsanlage L (Schacht RW.L020), Bauwerk Nr.: 3.028 Grundrisse, Schnitte	1 : 25	19

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.3.3-45	Bauwerksplan Niederschlagswasser Versickerungsanlage Q, Toranlage 31, Bauwerk Nr.: 3.017 Lageplan, Schnitte	1 : 100 1 : 25	19
B3.3.3-46	Bauwerksplan Niederschlagswasser Versickerungsanlage R, Bauwerk Nr.: 3.022 Toranlage 32, Lageplan, Schnitte	1 : 100 1 : 25	19

B3.3.4 Abwasserreinigungsanlage (ARA)

B3.3.4-1	Abwasserreinigungsanlage Lageplan Gesamtanlage	1 : 5.000	19
B3.3.4-2	Abwasserreinigungsanlage Lageplan Bauwerke, Rohrleitungen	1 : 250	19
B3.3.4-3	Abwasserreinigungsanlage Freiflächenplan	1 : 250	19
B3.3.4-4	Abwasserreinigungsanlage Lageplan mit Abstandsflächen	1 : 500	19
B3.3.4-5	Abwasserreinigungsanlage Dezentrale Versickerung, Bauwerk Nr.: 3.132, 3.133, 3.134	1 : 250	19
B3.3.4-6	Abwasserreinigungsanlage Ansichten	1 : 250	19
B3.3.4-7	Abwasserreinigungsanlage Bauwerksplan Betriebsgebäude, Bauwerk Nr.: 3.101	1 : 100	20
B3.3.4-8	Abwasserreinigungsanlage Bauwerksplan Maschinengebäude, Bauwerk Nr.: 3.102	1 : 100	20
B3.3.4-9	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Zulaufgruppe, Bauwerk Nr.: 3.104, 3.105, 3.106	1 : 100	20
B3.3.4-10	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Vorspeicher, Verteilerpumpwerk, Bauwerk Nr.: 3.107, 3.108	1 : 100	20
B3.3.4-11	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan SB-Reaktoren 1-4, Bauwerk Nr.: 3.109, 3.110	1 : 100	20
B3.3.4-12	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Klarwasserspeicher, Ablaufpumpwerk, Bauwerk Nr.: 3.111, 3.112, 3.113	1 : 100	20

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.3.4-13	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Voreindicker, Bauwerk Nr.: 3.116, 3.117, 3.118	1 : 100	20
B3.3.4-14	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Konzentratspeicher, Bauwerk Nr.: 3.121, 3.122, 3.123, 3.124, 3.125, 3.126, 3.127, 3.128	1 : 100	20
B3.3.4-15	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Konzentratbehandlungsanlage, Bauwerk Nr.: 3.103, 3.130, 3.131, 3.129	1 : 100	20
B3.3.3-16	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Biofilter 1, Bauwerk Nr.: 3.115 Biofilter 2, Bauwerk Nr.: 3.120	1 : 100	20
B3.3.4-17	Abwasserreinigungsanlage / Bauwerksplan Dosierstation, Bauwerk Nr.: 3.114	1 : 100	20
B3.3.4-18	Abwasserreinigungsanlage / Grundfließschema	o. M.	20
B3.3.4-19	Abwasserreinigungsanlage / Verfahrenschema	o. M.	20
B3.3.4-20	Abwasserreinigungsanlage Hydraulischer Längsschnitt	1 : 100/ 1 : 250	20
B3.3.4-21	Abwasserreinigungsanlage / Lageplan bestehende Kläranlage Fraport	1 : 500	20
B3.3.4-22	Abwasserreinigungsanlage / Bauablaufplan	1 : 500	20

B3.4 Wasser (Trink- und Brauchwasserversorgung)

B3.4-1	Lageplan Ver- und Entsorgung Wasserversorgung (Trink- und Brauchwasser) Versorgungsnetz Süd, Bereich West	1:2500	20
B3.4-2	Lageplan Ver- und Entsorgung Wasserversorgung (Trink- und Brauchwasser) Versorgungsnetz Süd, Bereich Mitte	1:2500	20
B3.4-3	Lageplan Ver- und Entsorgung Wasserversorgung (Trink- und Brauchwasser) Versorgungsnetz Süd, Bereich Ost	1:2500	20

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.4-4	Lageplan Ver- und Entsorgung Wasserversorgung (Trink- und Brauchwasser) Versorgungsnetz Nord, Bereich West	1:2500	20
B3.4-5	>> keine Plandarstellung <<		---
B3.4-6	Lageplan Ver- und Entsorgung Wasserversorgung (Trink- und Brauchwasser) Versorgungsnetz Nord, Bereich Ost	1:2500	20

B3.5 Kraftstoffversorgung

	>> keine Plandarstellung <<		---
--	-----------------------------	--	-----

B3.6 Energie (Kabeltrassen, Nahwärme- und Gasversorgung)

B3.6-1	Lageplan Ver- und Entsorgung Energieversorgung (Kabel, Nahwärme, Gas) Versorgungsnetz Süd, Bereich West	1:2500	21
B3.6-2	Lageplan Ver- und Entsorgung Energieversorgung (Kabel, Nahwärme, Gas) Versorgungsnetz Süd, Bereich Mitte	1:2500	21
B3.6-3	Lageplan Ver- und Entsorgung Energieversorgung (Kabel, Nahwärme, Gas) Versorgungsnetz Süd, Bereich Ost	1:2500	21
B3.6-4	Lageplan Ver- und Entsorgung Energieversorgung (Kabel, Nahwärme, Gas) Versorgungsnetz Nord, Bereich West	1:2500	21
B3.6-5	Lageplan Ver- und Entsorgung Energieversorgung (Kabel, Nahwärme, Gas) Versorgungsnetz Nord, Bereich Mitte	1:2500	21
B3.6-6	Lageplan Ver- und Entsorgung Energieversorgung (Kabel, Nahwärme, Gas) Versorgungsnetz Nord, Bereich Ost	1:2500	21

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.6-7	Lageplan Ver- und Entsorgung Versorgungsnetz Energie (Strom und Telekommunikation, Nahwärme, Gas) Voreinflugzeichen VEZ 07N	1:1000	21
B3.6-8	Lageplan Ver- und Entsorgung Versorgungsnetz Energie (Strom und Telekommunikation, Nahwärme, Gas) Voreinflugzeichen VEZ 25N	1:1000	21

B3.7 Informations- und Kommunikationstechnik

	>> keine Plandarstellung <<		---
--	-----------------------------	--	-----

B3.8 Abfall

	>> keine Plandarstellung <<		---
--	-----------------------------	--	-----

B3.9 Leitungssicherungs- und verlegungsmaßnahmen

B3.9-1	Leitungssicherung und -verlegung Blattschnittübersicht	1:10000	21
B3.9-2	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 1	1:1000	21
B3.9-3	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 2	1:1000	21
B3.9-4	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 3	1:1000	21
B3.9-5	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 4	1:1000	21
B3.9-6	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 5	1:1000	21
B3.9-7	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 6	1:1000	21
B3.9-8	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 7	1:1000	21
B3.9-9	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 8	1:1000	21

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.9-10	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 9	1:1000	21
B3.9-11	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 10	1:1000	21
B3.9-12	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 11	1:1000	21
B3.9-13	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 12	1:1000	22
B3.9-14	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 13	1:1000	22
B3.9-15	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 14	1:1000	22
B3.9-16	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 15	1:1000	22
B3.9-17	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 16	1:1000	22
B3.9-19	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 18	1:1000	22
B3.9-20	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 19	1:1000	22
B3.9-21	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 20	1:1000	22
B3.9-22	Leitungssicherung und -verlegung Lageplan Blatt 21	1:1000	22

B3.10 Vorhaben Dritter

B3.10.1-1	Übersichtslageplan Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:5000	22
B3.10.1-2	Lageplan 1 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:2000	22
B3.10.1-3	Lageplan 2 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:2000	22
B3.10.1-4	Lageplan 3 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:2000	22

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.10.1-5	Lageplan 4 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:2000	22
B3.10.1-6	Längsschnitt S505 – V507 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:500/ 1:50	22
B3.10.1-7	Längsschnitt S508 – J14 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:500/ 1:50	22
B3.10.1-8	Längsschnitt J12 – H10 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:500/ 1:50	22
B3.10.1-9	Längsschnitt S70 – V315 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:500/ 1:50	22
B3.10.1-10	Längsschnitt GFT Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:1250/ 1:25	22
B3.10.1-11	Hydrantenschema Blatt 1 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	ohne	23
B3.10.1-12	Hydrantenschema Blatt 2 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	ohne	23
B3.10.1-13	Typischer Rohrplan 2xDN 500 Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:50	23
B3.10.1-14	Typischer Rohrplan Pitanschluss Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:50	23
B3.10.1-15	Typischer Rohrplan Hochpunkt Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:50	23

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.10.1-16	Detail Piteinbau Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:25	23
B3.10.1-17	Tief- und Rohrbaudetails Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	1:25	23
B3.10.1-18	Druck- und Temperaturmessschema Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	ohne	23
B3.10.1-19	Prinzip Blitzschutzschema Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	ohne	23
B3.10.1-20	Prinzipschema Elektroverteilung Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Hydrantenbetankung Vorfeld Süd	ohne	23
B3.10.2-1	Übersichtslageplan Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Pipeline Umlegung Landebahn Nordwest	1: 5000	23
B3.10.2-2	Trassenschnitt Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Pipeline Umlegung Landebahn Nordwest	1:2500/ 1:250	23
B3.10.2-3	Ausbildung von Kreuzungen Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Pipeline Umlegung Landebahn Nordwest	1:25	23
B3.10.2-4	Behördenfließbild Pipeline A Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Pipeline Umlegung Landebahn Nordwest	ohne	23
B3.10.2-5	Behördenfließbild Pipeline B Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Pipeline Umlegung Landebahn Nordwest	ohne	23
B3.10.2-6	Behördenfließbild Pipeline C Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (HBG) Pipeline Umlegung Landebahn Nordwest	ohne	23

Gliederungs-Nr.	Planinhalt	Maßstab	Ordner
B3.10.3-1	Übersichtslageplan Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (WBV) CEPS Fernleitungsanschluss	1: 1000	23
B3.10.3-2	Lageplan Übergabestation Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (WBV) CEPS Fernleitungsanschluss	1:100	23
B3.10.3-3	Trassenschnitt Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (WBV) CEPS Fernleitungsanschluss	1:500/ 1:50	23
B3.10.3-4	Aufstellungsplan Maschinenraum Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (WBV) CEPS Fernleitungsanschluss	1:50	23
B3.10.3-5	Behördenfließbild Vorhaben Dritter Flugtreibstoffversorgung (WBV) CEPS Fernleitungsanschluss	ohne	23

0.5 Abkürzungsverzeichnis

Das übergreifende Gesamt-Abkürzungsverzeichnis ist im Band A4 Unterlagen zur Information, Teil A4.1 Abkürzungsverzeichnis enthalten.

A	engl.: Area (Fläche)
a	lat.: annum (Jahr)
a.M.	am Main
A380	Neues Großraumflugzeug von Airbus Industries (in Entwicklung)
A5	Bundesautobahn mit Nummer
Abs.	Absatz
AbwV	Abwasserverordnung
AC	Wechselstrom
ADV	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (Allg. B3G04)
A_E	Fläche Einzugsgebiet
AFS	Abfiltrierbare Stoffe
AG	Aktiengesellschaft
AK	Autobahnkreuz
allg.	allgemein
ARA	Abwasserreinigungsanlage
A_{red}	reduzierte Fläche
AS	Anschlussstelle (auch: Anschlussstelle der Autobahn)
ASR	Airport Surveillance Radar (Flughafenrundsicht radar)
ATV	Abwassertechnische Vereinigung e.V.
AW	Abwasser
B 43	Bundesstraße mit Nummer
B 747	Flugzeugtyp von Boeing Inc.
B	Breite
B	Bundesstraße
BAB 5	Bundesautobahn mit Nummer
BAP	Bildschirmarbeitsplatz in Verbindung mit Leuchten
best.	bestehend
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung (Ersatz für die VbF)
BGF	Bruttogeschossfläche
BGV	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften
BHKW	Blockheizkraftwerk
BimSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BMP	Datenformat digitaler Bilder
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BNC	Steckverbindertechnik mit Bajonetverschluss
BOD	engl.: Biological oxygen demand (Biologischer Sauerstoffbedarf)
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BSB	Biochemischer Sauerstoffbedarf
Bsp.	Beispiel
BSZ	Blitzschutzzone
BVD	Boden und Verkehrsdienste

bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C	Celsius
ca.	circa
CAT I bis CAT IIIb	Category I bis IIIb (Betriebsstufe I bis IIIb für Instrumentenlandungen mit Präzisionslandehilfen für Flughäfen in Abhängigkeit von den Sichtbedingungen)
C_{BSB}	Konzentration des BSB ₅ in der homogenisierten Probe
CC2	Cargo Center 2
CCN	CargoCity Nord
CCS	CargoCity Süd
C_{CSB}	Konzentration des CSB in der homogenisierten Probe
CCT	Condor Cargo Technik
CEPS	Central European Pipeline System (Zentraleuropäisches Pipeline-System)
CKW	chlorierte Kohlenwasserstoffe
C_N	Konzentration des Gesamtstickstoffs in der homogenisierten Probe als $N(C_N = C_{orgN} + S_{NH_4})$
COD	engl.: Chemical oxygen demand (Chemischer Sauerstoffbedarf)
C_{orgN}	Konzentration des organischen Stickstoffs in der homogenisierten Probe als $N(C_{orgN} = C_{TKN} - S_{NH_4}$ oder $C_{orgN} = C_N - S_{NH_4} - S_{NO_3} - S_{NO_2})$
C_P	Konzentration des Phosphors in der homogenisierten Probe als P
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
C-Stahl	Kohlenstoffstahl
C_{TKN}	Konzentration des Kjeldahlstickstoffs in der homogenisierten Probe ($C_{TKN} = C_{orgN} + S_{NH_4}$)
d	lat.: dies (Tag)
d. h.	das heißt
DB AG	Deutsche Bahn AG
dB(A)	Dezibel(A); Einheit des äquivalenten Dauerschallpegels; Dezibel bewertet nach Kurve A
DDE	Dynamic Data Exchange; Protokoll für den dynamischen Datenaustausch
DEA	Deutsche Erdöl AG
Dez.	Dezember
DFS	Deutsche Flugsicherung GmbH
Disk.	Diskette
DLH	Deutsche Lufthansa AG
DN	Durchmesser, Nennweite in Millimeter
DOC	Dissolved Organic Carbon, ein Maß für die im Wasser gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen
DSD	Duales System Deutschland
D-Sub	Steckverbindertechnik in der Computertechnik
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
DVI-D	Schnittstelle zur digitalen Video-Bildübertragung
DVWK	Abwassertechnische Vereinigung - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

DWD Deutscher Wetterdienst

E/MSR-Technik

Elektro-/ Mess-, Steuer- und Regeltechnik
EDV Elektronische Datenverarbeitung
EEX Kennzeichnung explosionsgeschützter Betriebsmittel
EG Erdgeschoss
EKVO Eigenkontroll-Verordnung
einschl. einschließlich
EMSR Elektro-, Mess-, Steuer- und Regeltechnik
entf. entfällt
EPROM elektrisch programmierbarer Lese-Speicher
erf. erforderlich
etc. et cetera (und weitere)
EU Europäische Union
EV Etagenverteiler
evtl. eventuell
EVU Elektroversorgungsunternehmen
Ew Einwohner
EW Einwohnerwerte
EWC European Waste Catalogue (Europäischer Abfallkatalog)
Ex Explosion
Ex-RL Explosionsschutzrichtlinien

f., ff. und folgende Seite(n) bzw. Nummer(n) (ff. umgangssprachlich: fort-folgende)
FAC Frankfurt Airport Center
FHM Flockungshilfsmittel
FI Fehlerstromschutz
FMS Profibus Übertragungs-Protokoll
FRA Internationaler IATA-Code für den Flughafen Frankfurt Main
f_{s,QM} Faktor zur Berechnung des Schmutzwasserabflusses bei Q_M
FTZ Fernmeldetechnische Zulassung

g Erdbeschleunigung
GA engl.: General Aviation (Allgemeine Luftfahrt)
GAT engl.: General Aviation Terminal (Terminal für die Abfertigung Allgemeine Luftfahrt)
GB Gigabyte
GE Geruchseinheiten
Geb. 329 Gebäude mit Nummer (auf dem Gelände der Fraport AG)
GFA Gepäckförderanlage
Gfk Glasfaserverstärkter Kunststoff
ggf. gegebenenfalls
GOK Geländeoberkante
GUV Gemeinde Unfall Versicherungsverband
GV Gebäudeverteiler
GVZ Güterverkehrszentrum
GW Grundwasser
GWh Gigawattstunde (eine Milliarde Wattstunden)

h hora (Stunde)

ha	Hektar; (Flächeneinheit 10.000 m ²)
HBG	Hydrantenbetriebsgesellschaft
HIM	Hessische Industriemüll GmbH
HWG	Hessisches Wassergesetz
Hz	Hertz (Frequenzeinheit, 1 Schwingung pro Sekunde)
i. d. R	in der Regel
i. L.	im Lichten
IATA	International Air Transport Association (Internationale Organisation der zivilen Fluggesellschaften)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Internationale Organisation der zivilen Flugverkehr betreibenden Länder)
IP	Schutzart
ISV	Schlammindex
IUK	Informations- und Kommunikationsdienstleistungen
JPG	Datenformat digitaler Bilder
K182	Kreisstraße mit Nummer
KA	Kläranlage
Kap.	Kapitel
KAT	Kategorie
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen
KP	Kreiselpumpe
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz
kV	Kilovolt (elektrische Spannung, 1000 Volt)
KVA	Kilovoltampere (elektrische Leistung, 1000 Volt · Ampere)
kW	Kilowatt (Leistungseinheit, 1.000 Volt · Ampere)
kWh	Kilowattstunde (Leistungseinheit, 1.000 Volt · Ampere / Stunde)
L	Länge
l	Liter
l/s	Liter pro Sekunde
L3262	Landstraße/Landesstraße mit Nummer
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAN	Lokale Netzwerk
LCAG	Lufthansa Cargo AG
LED	Licht emittierende Diode

Lkw	Lastkraftwagen
LSG	Lufthansa Service GmbH
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
m	Meter
M.	Maßstab
m/s	Meter pro Sekunde
m²	Quadratmeter (Fläche 1 m · 1 m)
m³	Kubikmeter (Volumen, 1 m · 1 m · 1 m)
m³/d	Kubikmeter pro Tag
m³/h	Kubikmeter pro Stunde
m³/s	Kubikmeter pro Sekunde
max.	maximal (z. B. größte, höchste)
MB	Megabyte
Mbit	Megabit
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
MET-Anl.	meteorologische Anlage
mg/l	Milligramm pro Liter
MID	Magnetisch Induktiver Durchflussmesser
min	Minute
min.	minimal (z. B. wenigste, kleinste, niedrigste)
Mio.	Million/en
mm	Millimeter (ein tausendstel Meter)
müNN	Meter über Normal Null
MVA	Müllverbrennungsanlage
MW	Megawatt (Wirkleistung, 1 Million Watt)
MWh	Megawattstunde (Leistungseinheit, 1.000.000 Volt · Ampere/Stunde)
N	Nullleiter
NAF	Natriumdampf in der Beleuchtungstechnik
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NG	Nenngröße
NGF	Nettogeschossfläche
NH4-N	Ammonium-Stickstoff
NHV	Niederspannungshauptverteilung
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
NS	Niederspannung
o.	ohne
OFD	Oberfinanzdirektion
OG	Obergeschoss
OK	Oberkante
OKF	Oberkante Fußboden
OLM	Optical Link Modul (Lichtwellenleiter Anschlussmodul)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
oTR_{Schl}	prozentualer Anteil des organischen Trockenrückstandes von Schlamm

ÖV	öffentlicher Verkehr
Pax	Passagier/Fluggast
PC	Personal Computer
PE	Schutzleiter
P_{el}	Leistung an elektrischer Energie
PEN	kombinierte Neutral- und Schutzleiter
Pers.	Personen
pH-Wert	Säuregrad
Pkw	Personenkraftwagen
PLS	Prozessleitsystem
PTB	Physikalisch Technische Bundesanstalt
P_{th}	Leistung an thermischer Energie
PTS	Passagier-Transfer-System
Q	Durchfluss-, Niederschlags-, Abflussmenge
Q_a	jährlicher Abfluss
Q_{ab}	Abflussmenge, Ausflussmenge aus einem System
Q_d	täglicher Abfluss
Q_{d,Konz}	täglicher Abfluss zur Berechnung der Konzentration aus Frachten
Q_{Dr}	Drosselabfluss bei Regenüberläufen und Regenbecken
Q_{el}	Verbrauch an elektrischer Energie
Q_F	Fremdwasserabfluss
Q_h	stündlicher Abfluss
Q_M	Mischwasserabfluss zur Kläranlage
Q_{max}	maximale Abflussmenge
Q_R	Regenabfluss
Q_{R,Tr}	unvermeidbarer Regenabfluss im Schmutzwasserkanal von Gebieten mit Trennkanalisation
Q_S	Schmutzwasserabfluss (=Q _H + Q _G)
Q_{S,max,85}	maximaler stündlicher Schmutzwasserabfluss abgeleitet von dem an 85 % der Tage unterschrittenen täglichen Schmutzwasserabfluss
Q_{S,x}	Schmutzwasserabfluss als Bruchteil von x von Q _{S,d} z. B. Abfluss als Tagesspitze
Q_{Schl,d}	täglicher Schlammfall
Q_T	Trockenwetterabfluss
Q_{T,aM}	Trockenwetterabfluss im Jahresmittel
Q_{T,d}	täglicher Trockenwetterabfluss
Q_{T,d,aM}	mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss (Quotient aus Summe des Abflusses aller Trockenwettertage und der Anzahl der Trockenwettertage eines Jahres)
Q_{T,h,max}	maximaler stündlicher Trockenwetterabfluss
Q_{T,max}	Spitzenabfluss bei Trockenwetter, (Intervall ≤ 5 Minuten)
Q_{th}	Verbrauch an thermischer Energie
Q_{ii}	Überlaufmenge
Q_{ÜS,d}	täglicher Überschussschlammfall
Q_v	Versickerungsrate
Q_{zu}	Zuflussmenge zu einem System
r_(n,m)	Niederschlagsintensität mit der Dauer in n min und Jährlichkeit m
RabwVwV	Rahmen-Abwasser-Verwaltungsvorschrift
RAID	System zum Betrieb redundanter Festplatten

RAM	Computer-Speicher
RAS-Ew	Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung
Reg TP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
RHB	Regenrückhaltebecken
RO	Reverse Osmose
ROV	Raumordnungsverfahren
RP	Regierungspräsidium
RRB	Regenrückhaltebecken
$r_{T(n)}$	Bemessungsregenspende
RÜB	Regenüberlaufbecken
RWE	Rheinisch Westfälische Energiewerke AG
s	Sekunde
s. o.	siehe oben
s. u.	siehe unten
S_{anorgN}	Konzentration des anorganischen Stickstoffs als N ($S_{anorgN} = S_{NH_4} + S_{NO_3} + S_{NO_2}$)
SBR	Sequencing Batch Reactor
S_{BSB}	Konzentration des BSB5 in der mit 0,45 µm filtrierten Probe
S_{CSB}	Konzentration des CSB in der mit 0,45 µm filtrierten Probe
S_{KS}	Säurekapazität
S_{NH_4}	Konzentration des Ammoniumstickstoffs in der filtrierten Probe als N
S_{NO_2}	Konzentration des Nitritstickstoffs in der filtrierten Probe als N
S_{NO_3}	Konzentration des Nitratstickstoffs in der filtrierten Probe als N
S_{P04}	Konzentration des Phosphates in der filtrierten Probe als P
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SRK	Stauraumkanal
St.	Trafostation
Std.	Stunde
SV	Standortverteiler
SW	Schmutzwasser
T	Temperatur
t	Tonne (Masseneinheit, 1.000 Kilogramm) engl.: ton
Tab.	Tabelle
TCP IP	Netzwerk-Übertragungsprotokoll
TESS	Transport Efficiency and Support System
TFT	Flachbildschirm-Technologie
TIFF	Datenformat digitaler Bilder
tlw.	Teilweise
TN-S	Elektrische Netzform mit separaten Neutral- und Schutzleiter
TOC	Total Organic Carbon; Summenparameter für Gehalt organischer Stoffe
TRbF	Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten
TR_{Schl}	Konzentration des Trockenrückstandes (Abdampfrückstand von Schlamm)
TS	Trockensubstanz
$TS_{üs}$	Konzentration der Trockensubstanz (Filterrückstand) des Überschussschlammes
TWY	Taxiway (Rollweg)
u.	und
u. a.	unter anderem
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket

Ü	Übergabestation (Gas)
ÜSS	Überschussschlamm
ÜST	Übergabestation (Nahwärme)
UP	Unterputz
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
usw.	und so weiter
UV	Unterverteilung
UW	Umspannwerk
V	Volt (Einheit für die Stromspannung)
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
VbF	Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (seit 01.01.2003 ersetzt durch BetrSichV)
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDS	Verband der Sachversicherer
VGA	Video Graphics Array, Grafikkartenstandard
W	Watt (Leistungseinheit, 1 Volt · 1 Ampere = 1 Newton · 1 Meter pro Sekunde)
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Wasserhaushaltgesetz
X_{TS}	Konzentration der mit 0,45 Mm Membranfilter abfiltrierbaren Stoffe nach Trocknung bei 105 °C
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
Ziff.	Ziffer
zzgl.	zuzüglich
zzt.	zurzeit
"	Zoll
%	Prozent (Hundertstel)
ψ	Abflussbeiwert
<	kleiner
=	gleich
>	größer
°	Grad

0.6 Glossar

Das übergreifende Gesamt-Glossar ist im Band A4 Unterlagen zur Information, Teil A4.2 Glossar enthalten.

A380 Neues Großraumflugzeug der Fa. Airbus, Typenbezeichnung A380.

A380-Wartungshalle

Halle für die Wartung der A380-Flugzeuge.

A380-Werftbereich

Alle baulichen Anlagen und Betriebsanlagen, die im Zusammenhang mit der Erweiterung der Werft für den A380 geplant sind. Hierunter fallen: die Wartungshalle, das Wartungsvorfeld, die Vorfeldanbindung, die luftseitig die Anbindung zur bestehenden Rollbahn S und das Abstellen von max. 3 Flugzeugen des Typs A380 gewährleistet, die Lagerhalle zur Ersatzteilbevorratung und die Betriebstraße zur internen Umfahrung des A380-Werftbereichs.

Abbaubarkeit

Grad der biologisch oder chemisch bewirkten Zersetzung organischer Verbindungen, die vor allem auf Stoffwechselfvorgängen von Mikroorganismen beruhen.

Abfluss Abströmen von Flüssigkeiten unter dem Einfluss der Schwerkraft, bzw. Menge der abströmenden Flüssigkeit in [l/s] oder [m³/s].

Abflussbeiwert

Verhältnis des der Kanalisation zufließenden Regenwassers zum Gesamtregenvasser (Formelzeichen: Ψ).

Abflussbildung

Gesamtheit der Vorgänge, die in einem Gewässereinzugsgebiet zur Bildung des abflusswirksamen Niederschlags führen.

Abflusssspende

Quotient aus Abfluss und Fläche des zugeordneten Einzugsgebietes.

Abscheider

Einrichtung, die mittels Schwerkraft das Eindringen von schädlichen Stoffen in die Entwässerungsanlage durch Abscheiden aus dem Abwasser verhindert, z.B. Fettabscheider, Abscheider für Leichtflüssigkeiten (Benzinabscheider, Heizölabscheider), Schwerflüssigkeitsabscheider, Stärkeabscheider.

Absorption

Die Aufnahme von Gasen durch Flüssigkeiten.

Abwasser Abwasser im Sinne des Gesetzes über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (AbwAG) ist das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser). Als Schmutzwasser gelten auch die aus Anlagen zum Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen austretenden und gesammelten Flüssigkeiten.

Abwasserabgabe

Gesetzlich vorgeschriebene Abgabe, die bei der Einleitung von Abwasser in ein Gewässer je nach Menge und Verschmutzung zu entrichten ist; als Kennwerte der Verschmutzung werden u. a. -> chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), absorbierbare organische Halogene (AOX), Quecksilber, Cadmium, Blei, Chrom, Kupfer und Nickel sowie die Fischtoxizität berücksichtigt.

Abwasserableitung

Transport des Abwassers in -> Freispiegelkanälen oder -> Druckleitungen zu einer Abwasserreinigungsanlage.

Abwasseranfall

Zeitlich bezogene Abwassermenge eines Einwohners, einer Gemeinde oder eines Betriebes, z. B. in l/Ew · d.

Abwasseranlage

Einrichtung zur Abwasserableitung, -> Abwasserreinigung (Abwasserbehandlung) oder -> Abwasserbeseitigung.

Abwasserbehandlung

-> Abwasserreinigung.

Abwasserbeseitigung

Rückführung des Abwassers in den natürlichen Wasserkreislauf; beinhaltet in der Regel -> Abwasserableitung und -> Abwasserreinigung.

Abwasserdruckleitung

Leitung zum Transport von Abwasser unter Druck; bei nicht ausreichendem natürlichem Gefälle angewandte Methode des Abwassertransportes.

Abwassereinleitung

Das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Direkteinleitung) stellt eine erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung dar. Eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser darf nur erteilt werden, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist (§7a Abs.1 WHG).

Abwasserkanal

Offenes oder geschlossenes Gerinne, in dem Abwasser in der Regel mit freiem Gefälle abgeleitet wird; man unterscheidet z.B. Regenwasserkanal, Schmutzwasserkanal, Mischwasserkanal.

Abwasserreinigung, biologische

Entfernung von gelösten Schmutzstoffen, -> Kolloiden und Schwebstoffen aus Abwasser mit Hilfe von -> aeroben Organismen unter Zufuhr von Sauerstoff (aerobe Abwasserreinigung) oder mit Hilfe von -> anaeroben Organismen (die keinen Sauerstoff benötigen); Aufbau neuer Zellsubstanz und Adsorption an Bakterienflocken oder Gasen, z.B. Belebungsverfahren, Tropfkörperverfahren.

Abwasserreinigung, chemische

Behandlung des Abwassers mit chemischen Zusätzen; Entfernung von feinen Schwebstoffen und Ausfällung von gelösten Stoffen durch Flockung unter Verwendung von chemischen Flockungs- und Fällungsmitteln.

Abwasserreinigung, mechanische

Ausscheiden von Schwimm-, Schweb- und Sinkstoffen des Abwassers auf mechanischem Wege; Abtrennung von absetzbaren und aufschwimmenden Schmutzstoffen in Absetzbecken.

Abwasserreinigungsanlage

Einrichtung zur Reinigung der Abwässer vor ihrer Einleitung in einen Wasserlauf -> Vorfluter. (siehe auch-> Kläranlage).

Adsorbens

Stoff, der infolge seiner Oberflächenaktivität gelöste Substanzen und Gase an sich bindet.

aerob

Bezeichnung für die Lebensweise von Organismen, die zum Leben Sauerstoff benötigen oder chemische Reaktionsweisen, die nur unter Sauerstoffzufuhr möglich sind (Mikroorganismen). Die aerobe Abwasserreinigung erfolgt z.B. in einer Belebungsanlage durch Mikroorganismen unter Zuführung von Sauerstoff (z.B. durch Sauerstoffbegasung).
Als aerober Zustand wird ein Zustand des Wassers bezeichnet, in dem genügend gelöster Sauerstoff vorhanden ist, so dass aerobe Bakterien lebensfähig sind.

anaerob

Bezeichnung für die Lebensweise von Organismen, die zum Leben keinen freien Sauerstoff benötigen oder für eine chemische Reaktionsweise, die unter Ausschluss von Sauerstoff abläuft.

Anaerobstufe

Die -> anaerobe Reinigung von Abwasser und Klärschlamm erfolgt u.a. in Faultürmen, insbesondere für organisch stark verschmutzte Abwässer. Das beim Faulungsprozess entstehende Gas (Biogas) kann energetisch verwendet werden.

anoxische Verhältnisse

Zustand, in dem die Konzentration an gelöstem Sauerstoff so schwach ist, dass bestimmte Gruppen von Mikroorganismen oxidierte Formen von Stickstoff, Schwefel oder Kohlenstoff als Elektronenakzeptor ersatzweise annehmen. In der Abwassertechnik üblicher Begriff zur Beschreibung eines Milieus, in dessen (wässriger) Umgebung kaum gelöster, aber zumindest chemisch gebundener Sauerstoff (z. B. in Form von Nitrat) vorhanden ist, wie es z.B. bei der -> Denitrifikation vorliegen muss.

Applikation

Eine Applikation ist eine Anwendung und steht auch für Job oder Aufgabe, die mit Hilfe eines Rechnersystems durchgeführt werden kann. Darüber hinaus ist die Applikation auch Bezeichnung für ein Softwareprogramm oder Programmpaket, das einem Benutzer die Durchführung bestimmter Aufgaben wie beispielsweise Textverarbeitung ermöglicht.

ATM ATM ist eine zellorientierte Vermittlungstechnik für breitbandige Anwendungen.

Ausbaubereich Süd

Im Wesentlichen handelt es sich dabei um den Neubau eines Terminals und weiterer Flughafenanlagen im Bereich der derzeitigen US Air Base und der derzeitigen Cargo City Süd südlich des bestehenden Parallelbahnsystems.

Backbone Bezeichnung für Hochleistungsnetzwerke, an die andere Netze wie beispielsweise LAN's angeschlossen sind.

Bandbreite

Maß der zur Verfügung stehenden Kapazität eines Übertragungsweges gemessen in Bit pro Sekunde (bit/s). Je höher die Bandbreite, desto mehr Informationseinheiten (Bit) lassen sich pro Zeiteinheit übertragen.

Befestigungsgrad

Verhältnis der befestigten Fläche zur Gesamtfläche (befestigte Fläche + durchlässige Fläche) eines Entwässerungsgebietes.

Belebtschlamm

Die bei der -> aeroben biologischen Abwasserreinigung durch den Abbau der Abwasserinhaltsstoffe (im "Belebungs"-Becken) gebildete, im Wesentlichen aus Bakterien und Pilzen bestehende Biomasse samt ihrer anorganischen und organischen Anteile wird als Belebtschlamm bezeichnet. Der Belebtschlamm liegt i.d.R. in Form von Flocken vor, die neben lebender und toter Biomasse adsorbierte und eingelagerte organische und mineralische Anteile enthalten.

Belebungsbecken

Anlagen zur biologischen Abwasserreinigung nach dem Belebtschlammverfahren. Bakterien und Kleinlebewesen bilden frei im Wasser schwebende Belebtschlammflocken. In diesen Anlagen werden auf engstem Raum durch Umwälzen und Belüften große Mengen von Belebtschlamm in der Schwebelage gehalten und mit Sauerstoff versorgt, wodurch eine schnelle Abwasserreinigung durch Adsorption an die Belebtschlammflocke und durch biochemischen Abbau erfolgt.

Bemessungsniederschlag

Niederschlagshöhe eines bestimmten Niederschlagsereignisses, das der wasserwirtschaftlichen und baulichen Planung zugrunde gelegt wird; aus (langjährigen) Niederschlagsmessungen und aufgestellten Regenreihen ausgewähltes Niederschlagsereignis einer bestimmten statistischen Häufigkeit (-> Bemessungsregenspende).

Bemessungsregenspende($r_{T(n)}$)

aus Niederschlagsmessungen und Regenreihen entnommene Niederschlagsmenge einer bestimmten Dauer und Häufigkeit,-> Regenspende, nach der Bauteile der -> Abwasseranlage bemessen werden, z.B. $r_{15(0,5)}$ bei 15minütigem Regen auf einer Häufigkeit von einmal in 2 Jahren in l/s · ha.

Betriebsfunk

Räumlich begrenztes Mobilfunknetz für geschäftliche Anwendungen. Betriebsfunk ist in erster Linie für Sprachübertragung gedacht, kann aber auch Daten transportieren. Typische Beispiele sind der Taxifunk oder Sprechfunk-Systeme auf dem Betriebsgelände einer Firma.

BHKW Blockheizkraftwerk.

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB)

Maßzahl für die Menge an im Wasser gelöstem Sauerstoff, der zum biologischen Abbau gelöster organischer Verbindungen im Abwasser benötigt wird. Als Kennzahl wird meistens der BSB₅ angegeben. Dieser gibt die Menge an Sauerstoff in mg/l an, welche Bakterien und andere Kleinstlebewesen in einer Wasserprobe während 5 Tagen bei 20 °C verbrauchen, um die Wasserinhaltsstoffe -> aerob abzubauen. BSB ist somit ein indirektes Maß für die Summe aller biologisch abbaubaren organischen Stoffe im Wasser.

Biofilm Biofilme entstehen, wenn Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Algen, Protozoen) sich an Grenzflächen zwischen Gas- und Flüssigphasen (z. B. freier Wasserspiegel), Flüssig- und Festphasen (z. B. Kies an der Gewässersohle) oder an Flüssig-/Flüssigphasen (z. B. Öltröpfchen im Wasser) ansiedeln. Es bildet sich auf der Grenzfläche eine dünne, meist geschlossene Schleimschicht (Film), in die Mikroorganismen eingebettet sind. Diese Schicht bezeichnet man als Biofilm. Andere Bezeichnungen sind: Aufwuchs, Kahmhaut, Sielhaut, Schleimschicht.

Biofilmreaktor

Biologische Abwasserreinigung mit Hilfe von Mikroorganismen, die sich an festen Flächen im Bioreaktor ansiedeln (Immobilisation) und dort einen geschlossenen Bewuchs (Biofilm) bilden. Als Biofilm-Reaktoren sind u.a. Tropfkörper, besiedelte Festbettreaktoren und Rotationstauchkörper im Einsatz.

Biogas Gasförmiges Produkt einer Gärung und kann aus nahezu allen organischen Abfällen hergestellt werden.

biologischer Abbauprozess

Molekularer Abbau (-> aerob bzw. -> anaerob) einer organischen Substanz (z.B. im Gewässer oder im Boden) durch komplexe Einwirkungen lebender Organismen hervorgerufen.

Biozönose

[gr. bios = Leben; gr. koinos = gemeinsam] Lebensgemeinschaft aller in einem bestimmten Biotop lebenden Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen. Sie sind voneinander abhängig und stehen mit der unbelebten Umwelt in Wechselbeziehungen. Beispiel: die Lebewesen in einem See (wie Algen, Wasserflöhe, Fische).

Blockregen (BR_{T(n)})

Modellregen mit konstanter -> Regenintensität und vorgegebener -> Regenhäufigkeit, z.B. Blockregen von 15 min. Dauer und einjähriger Regenhäufigkeit BR₁₅₍₁₎.

Bluetooth Funksystem, welches zur Übertragung von Sprache und Daten geeignet ist. Bluetooth bietet Datenraten von bis zu 1 Mbit/s bei einer Reichweite von bis zu 100 m.

Bodenfilter

Anlage/Einrichtung zum Reinigen von Abwasser unter Verwendung von Bodenmaterial (-> Bodenfiltration).

Bodenfiltration

Entfernung von Abwasserinhaltsstoffen bei der Versickerung von Abwasser in einen Bodenkörper; das der Bodenpassage zugeführte Abwasser erfährt durch die im Boden vorhandenen Mikroorganismen eine Reinigung; außerdem werden Schwebstoffe zurückgehalten.

Brauchwasser

Brauchwasser ist Wasser, dass für technische Prozesse (z.B. für Reinigungszwecke und als Kühlwasser in der Industrie) oder für gärtnerische Zwecke benutzt wird. Es muss daher nicht die hohe Qualität von Trinkwasser besitzen.

Bündelfunk

Zellularer Mobilfunkdienst für betriebliche Kommunikationsanwendungen (Sprache, Daten und Text) mit begrenzter Verbindungsdauer; Übertragung vorzugsweise im Semiduplex-Betrieb, d.h. während ein Kommunikationspartner spricht, kann er den Teilnehmer nicht hören.

Cargo City Nord

Gelände nördlich des bestehenden Parallelbahnsystems innerhalb des Flughafens zur Abfertigung von Fracht.

Cargo City Süd

Gelände südlich des bestehenden Parallelbahnsystems innerhalb des Flughafens zur Abfertigung von Fracht.

Carrier

Telefongesellschaften und andere Dienstleistungsunternehmen, die sich auf den Transport von Daten und/oder Sprache spezialisiert haben und entsprechende Serviceleistungen ihres eigenen Netzwerkes verkaufen bzw. vermieten.

Caterer / Cateringunternehmen

Dienstleistungsunternehmen, die Luftverkehrsgesellschaften mit Lebensmitteln und Getränken zur Versorgung der Fluggäste an Bord der Flugzeuge beliefern.

Catering

engl.: Lebensmittelversorgung; hier speziell die Versorgung der Fluggäste an Bord mit Lebensmitteln

Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)

Maß für die Summe aller organischen Stoffe im Wasser, einschließlich der schwer abbaubaren. Der CSB-Wert kennzeichnet die Menge an Sauerstoff, welche zur Oxidation der gesamten im Wasser enthaltenen organischen Stoffe verbraucht wird. Der CSB dient u.a. zusammen mit anderen Werten der Berechnung und der Kontrolle der Reinigungsleistung einer Kläranlage oder auch zur Ermittlung der zur Desinfektion notwendigen Chlormenge in Trinkwasser.

CSB-Fracht

Maßzahl für die in einem Gewässer enthaltene CSB-Menge pro Zeiteinheit.

Deicing Pad

Engl.: Enteisungsfläche, speziell für die Enteisung von Flugzeugen eingerichtete Fläche. Sie wird in der Nähe des Startbahnkopfes eingerichtet.

Dekanter

Das aus hydraulischen Gegebenheiten zu bestimmende Austauschvolumen ΔV_{\max} wird nach jedem Reinigungszyklus als Klarwasserablauf aus dem Becken abgelassen (dekantiert). Die Abzugsvorrichtung wird Dekanter genannt.

Denitrifikation

Durch Bakterien vorgenommener Abbau von Nitrat zu Stickstoff und Sauerstoff durch bestimmte Mikroorganismen (Denitrifikanten). Das Verfahren wird u.a. in der biologischen Abwasserreinigung als Folgeschritt nach der -> Nitrifikation für den Abbau von Stickstoffverbindungen genutzt. Unter Denitrifikation versteht man die Fähigkeit von -> Mikroorganismen, selektiv Nitrat durch enzymatische Aktivitäten zu molekularem Stickstoff zu reduzieren. Dieser Prozess findet nur statt, wenn kein frei gelöster Sauerstoff im Wasser vorhanden ist (->anoxisch).

Depotdünger

Nitratthaltiger Dünger.

dezentrale Versickerung

Versickerung vor Ort unter Vermeidung größerer Vermischungen und langer Kanäle und Transportwege.

DIKOS Digitales Kommunikations- und Vermittlungssystem für private Fernmeldenetze.

Dimensionswechsel

Änderung der Kanalabmessung im Verlauf eines Kanalabschnitts.

Direktabfluss

Unmittelbar nach einem Niederschlagsereignis wirksamer Abfluss (zumeist Oberflächenabfluss).

Direkteinleitung

Zustand, bei dem Gewerbe- und Industriebetriebe ihre Abwässer über eigene Kanalisationen direkt in ein Gewässer einleiten. Hierzu ist eine wasserrechtliche Erlaubnis nach dem Wasserhaushaltsgesetz erforderlich. Ggs.: Betriebe, die ihre Abwässer zunächst in kommunale Kanalisationen und damit "indirekt" in Gewässer einleiten.

Dispenser Betankungsfahrzeug mit Schlauch, Filter-Wasserabscheider und Zähler zum Betanken der Flugzeuge auf dem Vorfeld.

Drainage / Dränage

Im Gefälle verlegte und mit Öffnungen versehene Rohre aus Kunststoff oder Ton zur Ableitung des Wasserüberschusses im Boden.

Drainageabfluss

Wassermenge, die durch Drainagerohre abfließt (-> Drainage).

Drehzahlregelung

Durch eine Regelung wird erreicht, dass eine physikalische Größe (z.B. die Abflussmenge) konstant gehalten wird. Hier wird über die Drehzahl (Quotient aus der Anzahl der Umdrehungen eines rotierenden Systems durch die dabei verstrichene Zeit) geregelt.

Drosselmenge

Wassermenge, die durch eine Einrichtung im Kanalsystem auf eine definierte Menge vermindert wird.

Druckleitung

Leitung, in der Flüssigkeiten oder Gase durch Überdruck transportiert werden; Ggs.: -> Freispiegelleitung.

Durchlässigkeitsbeiwert(k_f)

Verhältnis von dem Durchfluss je Flächen- und Zeiteinheit (Filtergeschwindigkeit) in wassergesättigtem Boden zu dem Wasserspiegelgefälle.

Einstieg Öffnung zum Einsteigen in einen -> Schacht oder ein -> Sonderbauwerk.

Einzugsgebiet

Gebiet, das gemessen in der Horizontalprojektion durch oberirdische bzw. unterirdische Wasserscheiden begrenzt ist. Aus diesem Gebiet fließt das Wasser einem bestimmten Ort zu.

Enteisungsabwasser

Mit Flugzeugenteisungsmitteln und/oder mit Flächenenteisungsmitteln versetztes Niederschlagswasser, dessen CSB-Wert über dem ->Trennkriterium liegt.

Enteisungsmittel

-> Flugzeugenteisungsmittel, -> Flächenenteisungsmittel.

Entwässerungsgebiet

Das durch eine Kanalisation erfasste -> Einzugsgebiet (z. B. in ha oder km²).

Erosion

Über das natürliche Maß hinaus gesteigerte Abtragung des Bodens durch Wasser und Wind.

Erschließung

Gesamtheit der Maßnahmen, die es ermöglichen, Grundstücke baulich zu nutzen und an das Verkehrs- und Versorgungsnetz anzuschließen.

Erweiterungsflächen

Flächen, die außerhalb des heutigen Flächenumfangs des Flughafens Frankfurt Main liegen.

Ethernet

Technologie, die fast ausschließlich im -> LAN eingesetzt wird. Sie ist Rahmenpaket orientiert und wird mit einer Reihe von unterschiedlichen Übertragungswegen (z.B. 10 MBit/s - 1000 MBit/s) betrieben. Ethernetports bilden die Schnittstellen zu angeschlossenen Komponenten (z.B. Rechnern, DSL-Routern usw.) innerhalb eines LAN.

Fäkalabwasser

Durch menschliche oder tierische Exkrememente verunreinigtes Wasser.

Fällung

Überführen von gelösten Abwasserinhaltsstoffen in ungelöste Formen durch chemische Reaktion mit einem Fällungsmittel.

Faulgas

Durch bakterielle Umsetzung organischer Substanzen (Mist, Faulschlamm bei der Abwasserbeseitigung) entstehendes Gas, besteht zu 2/3 aus Methan und 1/3 aus Kohlendioxid. Durch den hohen Heizwert von 25 000 - 30 000 kJ/Nm³ geeignet zu Heizung, Beleuchtung und Antrieb von Maschinen. Vgl. -> Biogas.

Faulturm

Dient zur -> anaeroben Stabilisierung von Klärschlamm. Unter Stabilisierung versteht man den weitest gehenden anaeroben Abbau von organischen Verbindungen, die in den Bakterienzellen des Klärschlammes eingeschlossen sind.

Faulung Umwandlung von organischen Bestandteilen des Klärschlammes in Methangas (CH_4), Kohlendioxid (CO_2) und in einige andere Gase mit Hilfe -> anaerober Bakterien.

Fax Nachrichtendienst basierend auf der Übertragung von gerasterten Papiervorlagen über Wähltelefonleitungen.

Faxserver Faxserver wandelt das eingehende Fax in eine Bilddatei um, die dann z.B. als Anhang an eine E-Mail an den Inhaber der Faxnummer versendet wird.

Festbettreaktor

Geschlossener Behälter mit Füllkörpern unterschiedlicher Zusammensetzung. Festbettreaktoren werden im Rahmen der Abwasserreinigung dann eingesetzt, wenn das Abwasser einen hohen Gehalt gelöster organischer Substanz enthält. Das intensiv mit Luft durchmischte Abwasser wird über die Füllkörper geleitet. Dabei kommt es zu katalytischen, aber auch biologischen Abbaureaktionen, wodurch die Reinigung im System erzielt wird.

Fettabscheider

Einrichtung zur Abtrennung von Fetten bzw. Leichtflüssigkeiten aus Flüssigkeiten.

Filtration entfernen von Stoffen aus dem Wasser bei der Passage durch körnige oder poröse Materialien.

Firewall Konzept zur Netzwerksicherung an der Grenze zwischen zwei Kommunikationsnetzen, über das jede Kommunikation zwischen den beiden Netzen geführt werden muss. Firewalls werden vielfach eingesetzt, um lokale Netze (LAN) gegen unerlaubten Zugriff aus dem Internet zu schützen.

Fläche, reduzierte

befestigter und undurchlässiger Teil eines -> Entwässerungsgebietes.

Flächenenteisungsmittel

Mittel zur Enteisung von Flugbetriebsflächen (Start- und Landebahnen, Rollwege, Vorfelder). Beim Flughafen Frankfurt am Main kommen Formiate als Flächenenteisungsmittel zum Einsatz.

Flächenversickerung

Bei der Flächenversickerung wird der zu versickernde Regenabfluss großflächig über Rasen- oder Schotterflächen geleitet.

Flotation Verfahren, bei dem Stoffteilchen durch feine Gasbläschen aus einem Stoffgemisch zum Aufschwimmen gebracht werden, z. B. Luftflotation, Entspannungsflotation; hierbei entsteht Flotat (flotierter Schlamm).

Flugbetriebsflächen

alle Flächen auf dem Flugplatz, (-> Vorfelder, -> Pisten, -> Rollwege, Hubschrauberlandeplätze und sonstige Flächen, wie z.B. Enteisungsflächen und Abstellpositionen), auf denen sich Flugzeuge bewegen.

Flugbewegungen

Summe aus Starts- und Landungen von Luftfahrzeugen.

Flugzeugenteisungsmittel

Mittel zur Enteisung von Flugzeugen. Verwendet wird zumeist ein Wasser-Glykol-Gemisch, das mit Verdickungsmitteln und teilweise mit Korrosionsinhibitoren versetzt ist.

Flurabstand

-> Grundwasserflurabstand.

FRANET Netzwerk der Fraport AG auf dem Campus Fraport AG.

Freispiegelleitung

Flüssigkeitsleitung, deren Querschnitt nicht voll durchflossen wird, so dass stets eine freie Flüssigkeitsoberfläche bleibt. Der Abfluss erfolgt nur durch das hydraulische Gefälle; Ggs.: -> Druckleitung.

Fremdwasser

In die Kanalisation eindringendes Grundwasser aufgrund von Undichtigkeiten oder unerlaubt über Fehlanlüsse eingeleitetes Wasser (z.B. Dränwasser, Regenwasser) sowie einem Schmutzwasserkanal zufließendes Oberflächenwasser (z.B. über Schachtabdeckungen); in Mischwasserkanalisation ist Regenwasser kein Fremdwasser.

Fungizide Mittel gegen Pilze.

Funkruf Engl.: Paging, auch: Personenrufdienst, Rufdienst; Sammelbezeichnung für Telekommunikationsdienste zur einseitigen funktechnischen Übertragung kurzer Nachrichten - Ein/Aus, numerisch, alphanumerisch, transparente Daten - an kleine mobile Funkrufempfänger (Pager): Aussendung mit unterschiedlichen Adresstypen als Einzelruf, Gruppenruf und Sammelruf, Funkrufdienste mit zellulärer Struktur.

Funkzelle Raum um eine Funksendeeinheit, in dem ihre Signale zu empfangen sind.

Gatekeeper

Hard- und/oder Softwarelösung für das Routen der Rufsignalisierung, die Auflösung der Telefonnummern und IP-Adresse bzw. deren Umwandlung.

Gateway Gardens

Nordöstlich an das Flughafengelände angrenzendes Gebiet, das derzeit von den Beschäftigten der US-amerikanischen Streitkräfte der US Air Base bewohnt wird.

Geotextil Textilbahn, die im Untergrund eingebracht wird, um verschiedenartige Schichten zu trennen und Ausspülungen zu verhindern sowie um eine höhere Stabilität zu erreichen.

Geschlossene Bauweise

Unterirdische Herstellung eines Bauwerkes, bei dem die oberhalb des Bauwerkes gelegene Geländeoberfläche nicht geöffnet oder auf andere Art und Weise in Anspruch genommen werden muss (z.B. Tunnelvortrieb mit Hilfe von Tunnelbohrmaschinen).

Gewässer Gewässer gem. WHG §1 Abs. 1 sind das ständig oder zeitweilig in Betten fließende oder stehende oder aus Quellen wild abfließende Wasser (oberirdische Gewässer), das Meer zwischen der Küstenlinie bei mittlerem Hochwasser oder der seewärtigen Begrenzung der oberirdischen Gewässer und der seewärtigen Begrenzung des Küstenmeeres (Küstengewässer) und das unterirdische Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden oder dem Untergrund steht (Grundwasser).

Gewässergüte

Qualität von Oberflächengewässern. Zur Festlegung der Gewässergüte werden Parameter benötigt, die den Gewässerzustand abbilden und eine Bewertung ermöglichen. Je nach Belastung werden dabei anhand des biologischen Besiedlungsbildes für Fließgewässer 4 Güteklassen und 3 Zwischenstufen unterschieden.

Gewässergüteklassen

Klassifizierung der biologisch-ökologischen -> Gewässergüte von der LAWA in 7 Stufen:

- Stufe I: unbelastet
- Stufe I - II: gering belastet
- Stufe II: mäßig belastet
- Stufe II - III: kritisch belastet
- Stufe III: stark verschmutzt
- Stufe III - IV: sehr stark verschmutzt
- Stufe IV: übermäßig verschmutzt.

Grenzgefälle

Im ATV-DVWK-Regelwerk definiertes, vom Rohrdurchmesser und der Nutzung abhängiges, minimales Sohlgefälle des Kanals.

Grenzwerte

in Regelwerken bzw. Vorschriften festgelegte Werte für zulässige Belastungen.

Grundwasser

In den Gesteinsuntergrund eingedrungenes Wasser, das der Schwerkraft folgend in durchlässige sog. Grundwasserleiter sickert, die nach unten durch die Grundwassersohle begrenzt sind.

Grundwasseranreicherung

Künstliche Erzeugung von Grundwasser durch Versickerung oder Einleitung von aufbereitetem Oberflächenwasser zur Unterstützung eines ausgeglichenen Grundwasserhaushalts.

Grundwasserflurabstand

lotrechter Höhenunterschied zwischen Geländeoberkante und der Grundwasser-oberfläche des ersten (oberen) anzutreffenden Grundwasserleiters, wird auch Flurabstand genannt.

Grundwasserleiter

Teile der Erdrinde (Locker- und Festgesteinskörper), die Grundwasser in Hohlräumen enthalten und geeignet sind, es weiterzuleiten.

Grundwassermonitoring

System zur Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserqualität in einem bestimmten Gebiet.

Grundwasserneubildung

der Zufluss von infiltriertem Wasser in den Untergrund, welcher zu einer Erneuerung des Grundwassers und vielfach auch zu einer zeitlich begrenzten Zunahme des Grundwasservolumens führt.

Grundwasserspiegel

Obergrenze des Grundwasserkörpers, dessen Stand von natürlichen Zuflussschwankungen und Absenkungen durch Entnahmen beeinflusst wird.

Grundwasserverunreinigungen

liegen nach der hessischen Gw-VwV Nr. 3.4 Abs. 1 zu § 77 Hessisches Wassergesetz (HWG) vor, wenn der Boden oder das Grundwasser erhöhte Stoffkonzentrationen enthalten.

GSM

Das Global System of Mobile Communication ist ein technischer Standard für die digitale Funktelefonie. In Deutschland werden dazu Frequenzbereiche um 900 Mhz sowie um 1800 Mhz eingesetzt. Zusätzlich zur Übertragung von Sprache können in diesen Netzen auch Daten mit 9600 bps übertragen werden.

Hebeanlage

Anlage zur Anhebung des Wassers.

Herbizide Unkrautbekämpfungsmittel.

HICOM High-tech Communications - Digitales Kommunikations- und Vermittlungssystem für private Fernmeldenetze. Hersteller: Siemens AG, München.

Hindernis alle festen (zeitweilig oder ständig vorhandenen) und alle beweglichen Objekte oder Teile davon, die sich auf einer für die Bodenbewegungen von Luftfahrzeugen bestimmten Fläche befinden oder über eine festgelegte Fläche hinausragen, die zum Schutze von Luftfahrzeugen im Fluge bestimmt ist.

Hochbauzone

Flächen innerhalb des Flughafens, die zum Betriebsbereich gehören, jedoch keine Flugbetriebsflächen sind (z.B. bauliche Anlagen, sonstige Verkehrsflächen, Abstellflächen, Dachflächen, Grünflächen, Terminalflächen, Speditions- / Verwaltungsgebäudeflächen etc.).

Hochspannung

Beschreibt in der elektrischen Energieversorgung die Spannungsebene vom Kraftwerk zu Umspannwerken oder zu Großverbrauchern und beträgt in Deutschland üblicherweise zwischen 65 bis 500kV.

Hydrant

Anschlussstelle für die Entnahme Flüssigkeiten aus Druckrohrsystemen. Der Begriff wird meist für die Wasserentnahmestellen der Feuerwehr aus Trinkwasser- oder Brauchwassernetzen verwendet. An Flughäfen kann die Betankung der Flugzeuge mit Kerosin über ein unterirdisches Kerosinleitungsnetz und Hydranten erfolgen.

hydraulische Leistungsfähigkeit

Wert, der die maximal ableitbare Wassermenge in einem Kanal angibt.

Hydrolyse Zerkleinerung partikulärer organischer Substanzen durch Einwirkung von Mikroorganismen.

IEEE

Das Institute of Electrical and Electronics Engineers ist ein Verband amerikanischer Ingenieure, der sich Normungsaufgaben widmet. Wichtige Normen im Netzwerkbereich sind die Normen der Serie IEEE-802.

IGCC

Integrated Ground Cockpit Communication, Sprachverbindung des Bodenpersonals mit der Cockpitcrew am Standort Flughafen mittels Bündelfunk

Indirekteinleiter

Als Indirekteinleiter bezeichnet der Gesetzgeber einen Abwasserproduzenten, der seine Abwässer - meist ungereinigt bzw. vorgereinigt - über die Kanalisation und kommunale Kläranlage "indirekt" in die Gewässer einleitet.

Infiltration Einsickern von Flüssigkeiten.

Insektizide

Mittel gegen Insekten.

IP

Das Internet Protokoll regelt die Vermittlung von Datenpaketen zwischen Endgeräten. Das Internet Protokoll verpackt die Informationen, die gesendet werden sollen, in ein IP-Datenpaket und wählt den besten Weg, um das Paket an sein Ziel zu schicken. Dort wird das dann Paket wieder ausgepackt. Die Adressierung einzelner Stationen / Rechner geschieht über IP-Adressen.

Jährlichkeit

Die Jährlichkeit sagt, wie häufig ein Regenereignis einer bestimmten Intensität auftritt. Eine Jährlichkeit von z.B. 5 Jahren bedeutet, dass ein solches Regenereignis - rein statistisch gesehen - einmal in 5 Jahren vorkommt.

Kanal Rohr, Leitung zur Abführung der Schmutz- und Niederschlagswässer.

Kanalnetz Anlage zur Sammlung und Fortleitung von Abwasser.

Kategorie 5 (auch Cat 5)

Verkabelungs-Standard für Netzwerke, der aus vier ungeschirmten, gedrehten Kabelpaaren besteht, die mit einem RJ-45 Stecker terminiert sind. CAT 5 Verkabelungen unterstützen Frequenzen bis zu 100 MHz und Geschwindigkeiten bis zu 100 Mbps. CAT 5 basiert auf dem EIA/ TIA 568 Commercial Building Telecommunications Wiring Standard. Weitere Standards sind Cat 1, das nur für Telefonie verwendet wird, und Cat 2 bis Cat 4, die selten verwendet werden.

Kategorie 6 (auch Cat 6)

Standard für 4- Paar, 100 Ohm Category 6 Verkabelungen. Der Standard definiert neben den Kabeln und Verbindungselementen auch die Anforderungen für CAT 6 Level III Messgeräte. CAT 6 unterstützt Frequenzen bis zu 250 MHz und Geschwindigkeiten bis 250 Mbps.

Kelsterbacher Wald

Wald zwischen BAB A3, Kelsterbach und dem Main.

Kerosin Treibstoff für Düsentriebwerke und Propellerturbinen; sehr ähnlich dem Petroleum; Kerosin wird wie Diesel und Benzin durch Destillation von Mineralöl gewonnen, kommt aber anders als dieses ohne halogenierte Zusätze und Benzol aus. Die Fachbezeichnung ist Turbo Fuel Jet A –1.

Kläranlage Anlage zur Reinigung von Abwasser, das insbesondere anorganische Salze, Waschmittelreste, Bakterien, Fett- und Ölreste, Farbstoffe, grobe Bestandteile, Säuren, Laugen und Chemikalien jeglicher Art enthalten kann. Moderne Kläranlagen verfügen meist über die drei Reinigungsstufen: mechanisch, biologisch und chemisch/weitergehend (Abwasserreinigung). Letzteres bezieht sich auf kommunale Kläranlagen, von denen Industrieabwasserreinigungsanlagen zu unterscheiden sind, da hier zusätzlich spezielle Verfahren wie Flotation, Ultrafiltration etc. zum Einsatz kommen.

Klasse F900

Nach DIN EN 124 / DIN 1229 für eine Belastung mit Schwerlastverkehr vorgesehene Fläche, Auslegung mit einer Prüfkraft von 900 kN.

Koaleszenzabscheider

Koaleszenzabscheider arbeiten nach dem Prinzip der Anlagerung von kleinen Tröpfchen an Tropfkörpern (z. B. Metallgitterstrukturen). Die kleinen Tröpfchen fügen sich zu größeren Tropfen zusammen, steigen auf und bilden einen Film, sie koaleszieren. Der Film lässt sich aus dem Flüssigkeitsgemisch entfernen (abziehen). Öl-Wassergemische lassen sich so trennen.

Kolloid Feinste Teilchen (Trübstoffe) von ca. 10^{-5} bis 10^{-7} mm Durchmesser, die sich nicht mehr absetzen und daher eine ordnungsgemäße Abwasserreinigung stark erschweren können.

Kolmation Selbstdichtung (z. B. einer Versickerungsanlage) durch partikuläre im Sickerwasser enthaltene Schmutzstoffe.

Konzentratstrom

-> Umkehrosmose.

Lamellenabscheider

Lamellenabscheider werden zumeist als Nachklärbecken für die Abtrennung der Biomasse vom gereinigten Abwasser eingesetzt. Sie bestehen aus einem Bündel parallel geneigter Platten oder Rohre, die vom schlammhaltigen Abwasser aufwärts (Gegenstrom) oder abwärts (Gleichstrom) durchflossen werden. Dabei sedimentieren die Feststoffpartikel und rutschen auf den Platten bzw. Rohrsohlen abwärts. Ein Lamellenabscheider entspricht somit einer großen Zahl übereinander angeordneter, sehr flacher Absetzbecken mit geneigter Sohle. Der Vorteil des Lamellenabscheiders ist der im Vergleich zu konventionellen Absetzbecken geringere Platzbedarf, da die Sedimentationsstrecke verkürzt wird. Die dadurch erheblich geringere Baugröße ermöglicht eher einen produktionsintegrierten Einsatz.

LAN Ein LAN ist ein zusammenhängendes, räumlich (z. B. Gebäude oder Gebäudekomplex), begrenztes Netzwerk. Als Netztopologien haben sich Stern, Ring, Bus und Baum etabliert. Die bekanntesten Netzwerktechniken sind Token Ring, Ethernet und FDDI. LAN's werden mit unterschiedlichen Übertragungsmedien (Koaxial-, Glasfaser-, Twisted-Pair-Kabel) betrieben und bestehen aus miteinander verbundenen Servern, Arbeitsstationen und Zusatzgeräten.

Landseite Bereich des Flughafens, der vor der Sicherheitskontrolle liegt und für die Allgemeinheit zugänglich ist.

Langzeitsimulation

Simulation von Abflüssen aus einer langen Reihe zeitlich diskretisierter natürlicher Regen. Je nachdem, ob man dabei eine Serie in sich abgeschlossener, voneinander unabhängiger Einzelregen verwendet oder ein Kontinuum von Regen und Trockenperioden, spricht man von Seriensimulation oder Kontinuumssimulation. Berechnungsmodelle einer Langzeitsimulation können dabei auf Daten von 10 Jahren und mehr zurück greifen. Die Langzeitsimulationen dienen u.a. zum hydraulischen Nachweis von Kanalnetzen.

Leichtstoffabscheideanlage

Da Öl und Wasser eine unterschiedliche Dichte haben, werden die beiden Komponenten nach einer gewissen Zeit gravitativ wieder getrennt, d. h. die leichteren Öltröpfchen steigen bis zur Wasseroberfläche auf und bilden eine Ölschicht auf der Wasseroberfläche. Hierauf beruht die Wirkung einer Leichtstoffabscheideanlage. Die Durchflussgeschwindigkeit des Abwassers muss so ausgelegt sein, dass die Verweilzeit des Abwassers im Abscheider für die beschriebene Trennung der Öl- und Wasserphase ausreichend ist, so dass der Ölgehalt des Abwassers unterhalb der festgelegten Einleitgrenzwerte liegt.

Link Verbindung zwischen Standorten mit Hilfe von definierten Übertragungsprotokollen.

Löschwasser

Unter Berücksichtigung der baulichen Nutzung und der Gefahr der Brandausbreitung mit einer Entnahmemenge bis zu 192 m³/h und einer Dauer von 2 h bereitzustellendes Wasser zur Brandbekämpfung.

Luftseite Bereich des Flughafens, der hinter der Sicherheitskontrolle liegt und nur für abgefertigte Fluggäste zugänglich ist.

Lufttemperatur

Meteorologische Größe, die den Wärmezustand der -> Luft charakterisiert; angegeben in °C; die Lufttemperatur wird mit einem der Luft ausgesetzten Thermometer gemessen, das vor kurz- und langwelliger Strahlung sowie vor Niederschlag geschützt und im allgemeinen in einer Höhe von 2 m über Grund angeordnet ist.

LWL monomode

Ein Unterscheidungsmerkmal für Glasfaserkabel ist die Anzahl der Wellen (Moden), die sie führen können. Benutzt man nur eine Mode, spricht man von Monomode-Fasern. Sie haben in der Regel für Netzwerke einen Kerndurchmesser von 9 Mikrometern.

LWL multimode

Benutzt ein Kabel mehrere Moden, nennt man es Multimode-Faser. Der Kerndurchmesser beträgt bei diesem Typ 50 oder 62,5 Mikrometer.

LWL

Lichtwellenleiter oder auch Glasfaserkabel. Das Glasfaserkabel ist ein Übertragungsmedium, das aus dünnen Glasfasern mit niedriger Lichtbrechung besteht. Glasfaserkabel bieten eine enorme Bandbreite, bei der Daten bzw. Signale über große Entfernungen schnell übertragen werden können.

Mbit/s Angabe der Übertragungsleistung einer Leitung in Millionen Bit pro Sekunde.

Methan Sumpfgas (CH₄), farbloses, geruchloses, ungiftiges Gas, verbrennt zu Kohlendioxid (CO₂) und Wasser.

Mikroorganismen

I.d.R. einzellige, meist nur im Mikroskop sichtbare pflanzliche und tierische Lebewesen.

Mischsystem

Im Mischsystem werden häusliches, gewerbliches und industrielles Schmutzwasser und das Niederschlagswasser im Gegensatz zur Trennkanalisation gemeinsam in einer Kanalisation abgeleitet.

Mittelspannung

Beschreibt in der elektrischen Energieversorgung die Spannungsebene vom Umspannwerk zur verbrauchernahen Transformatorenstation und beträgt in Deutschland üblicherweise zwischen 6 und 35kV. Bei Großverbrauchern kann auch eine direkte Hochspannungsversorgung durch das Umspannwerk erfolgen.

mittlerer Abfluss

arithmetischer Mittelwert der Abflüsse in einer Zeitspanne; Angabe in m³/s oder l/s.

Monod-Kinetik

Empirischer mathematischer Ansatz zur Beschreibung des Einflusses von Nährstoffkonzentrationen auf die Wachstumsgeschwindigkeit der Mikroorganismen. Mit Hilfe des Monod- Ansatzes wird eine mathematische Beziehung zwischen Wachstumsrate und maximaler Wachstumsrate hergestellt, bei der einerseits die Wachstumsrate gegen null geht, wenn die Substratkonzentration gegen null geht, und andererseits die aktuelle Wachstumsrate die maximale Wachstumsrate nicht überschreitet.

Montageöffnung

Öffnung in Sonderbauwerken, durch die Montagearbeiten durchgeführt werden können.

Mulden-Rigolen-System

Ein Mulden-Rigolen-Element besteht aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole (kiesgefüllter Körper). Beide Teilelemente wirken als Speicher. Niederschlagswasser fließt in die Mulde, von wo aus es in die Rigole versickert.

Nachklärbecken

Becken, welches zumeist hinter einer biologischen Stufe (z.B. Belebungsbecken) angeordnet ist, bei dem durch Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit eine Sedimentation der absetzbaren Stoffe erfolgt. In biologischen Kläranlagen wird im Nachklärbecken der Belebtschlamm vom gereinigten Wasser getrennt und größtenteils in die biologische Stufe zurück geführt. Der nicht in das Belebungsbecken zurückgepumpte Schlamm (Sekundärschlamm) wird wie der Primärschlamm der Schlammbehandlung zugeführt.

negatives Hindernis

Vertiefungen bzw. Absenkungen, die analog zu den positiven Hindernissen die Hindernisfreifläche nach LuftVG durchstoßen.

Netzersatzanlagen

Heizölbetriebene, stationäre Stromgeneratoren und mit Dieselmotoren betriebene, mobile Stromerzeuger, die beim Ausfall des Stromnetzes eine Notstromversorgung sichern.

Netztopologie

Das physikalische Layout der Verkabelung eines Netzes.

Netzwerk Das Netzwerk ist eine Informationsflussstruktur, innerhalb derer mehrere logische Einheiten wie beispielsweise Computer miteinander verknüpft sind und kommunizieren.

Niederschlagsdaten

Aufzeichnung über einen bestimmten Zeitraum von durch Niederschlagsmessern gemessenen Wassermengen.

Niederschlagsdauer

Zeitspanne, in der Niederschlag gefallen ist.

Niederschlagsgebiet

Von einem bestimmten Niederschlagsereignis betroffenes Gebiet, das in der Horizontalprojektion gemessen wird.

Niederschlagshöhe

Wassermenge aus Niederschlag während eines Zeitintervalls unter Annahme gleichmäßiger Verteilung über einer horizontalen Fläche, ausgedrückt als Wasserhöhe (z.B. in mm = 1 l/m²).

Niederschlagsintensität

Quotient aus Niederschlagshöhe und Niederschlagsdauer.

Niederschlagswasser

Aus Wolken ausgefallenes Kondensationsprodukt der Luftfeuchtigkeit (Regen, Schnee, Hagel); zum Niederschlagswasser zählt nicht in Form von Reif oder Tau ausgeschiedenes Wasser.

Niederspannung

Beschreibt in der elektrischen Energieversorgung die Spannungsebene vom Energieversorger zum Endverbraucher und beträgt in Deutschland üblicherweise 400V. Bei Großverbraucher kann auch eine Mittelspannungs- oder Hochspannungsversorgung vorliegen.

Nitrifikation

Die Nitrifikation ist die Umsetzung von Ammoniak / Ammonium zu Nitrat unter Verbrauch von Sauerstoff. Sie wird im natürlichen Wasser und bei der biologischen Abwasserreinigung von nitrifizierenden Bakterien durchgeführt.

Nordbereich

Alle Anlagen und Gebäude des Flughafens, die sich nördlich vom bestehenden Parallelbahnsystem befinden.

Oberboden

Ursprünglich aus dem Ausgangsgestein gebildeter Boden; oberster Horizont des Bodenprofils.

Oberflächenabfluss

Teil des Abflusses, der dem Vorfluter als Reaktion auf ein auslösendes Ereignis (Niederschlag oder Schneeschmelze) über die Bodenoberfläche unmittelbar zufließt.

Oberflächenwasser

Wasser natürlicher oder künstlicher oberirdischer Gewässer im Unterschied zum Grundwasser.

Offene Bauweise

Herstellung eines unterirdischen Bauwerks von der Geländeoberfläche aus, d.h. in einer nach oben offenen Baugrube.

Okrifteler Straße

Die „Okrifteler Straße“ (K152) verbindet die Ortschaften Mörfelden-Walldorf und Kelsterbach. Im Bereich des Stadtgebietes von Frankfurt wird sie als „Airportring“ (K823) bezeichnet.

Online-Messung

Messung, bei der die gemessenen Daten direkt in einen Rechner zur Verarbeitung übernommen werden.

Organische Stoffe

Chemische Verbindungen des Kohlenstoffs, gekennzeichnet vor allem durch die Verbindung von Kohlenstoffatomen miteinander.

Parallelbahnsystem

System aus Start- und Landebahnen und zugehörigen Rollwegen mit mindestens zwei parallelen Start- und Landebahnen.

Perimeter Road

Engl. Janusstraße, Straße die an der Einfriedung des Flughafens nach § 46 LuftVZO entlang führt.

Permeatstrom

-> Umkehrosmose.

pH-Wert

(Lateinisch: pondus hydrogenii) negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration; Maßeinheit für den Säuregrad.

Pipeline

Engl.: Rohrleitung, die für die Beförderung von Gasen oder Flüssigkeiten verwendet wird.

Piste (RWY) engl. runway; eine festgelegte rechteckige Fläche auf einem Landflugplatz, die für die Landung und den Start von Luftfahrzeugen hergerichtet ist; herkömmliche Bezeichnung ist Start- und/oder Landebahn eines Flughafens.

Pit – Leitung
Unterirdische Rohrleitung vom Verteilerschacht zum Pit -> Unterflurhydrant.

Position ->Standplatz.

Primärentwässerung
Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers von der Fläche, auf der der Niederschlag auftrifft, z.B. durch Schlitzrinnen oder Mulden; die weiter führende Entwässerung wird **Sekundärentwässerung** genannt – hierbei handelt es sich um das Kanalsystem, dass das Abwasser einem Vorfluter oder einer Behandlungsanlage zuführt.

Primärschlamm
Klärschlamm, der durch die Entfernung von zumeist ungelösten Abwasserinhaltsstoffen in der mechanischen Behandlungsstufe unter Einwirkung der Schwerkraft (nach Rechen und Sandfang) anfällt (Vorklärschlamm). Er sammelt sich bei der Vorklärung nach der Räumung im Pumpensumpf an und wird direkt i.d.R. in den Faulurm befördert. Primärschlamm besteht zu einem hohen Anteil aus organischen Stoffen. Die Konsistenz ist dickbreiig, mit einem Wasseranteil zwischen 93 % und 97 %.

Primärverkabelung (auch Campusverkabelung)
Installationskomponente eines LAN, die Gebäude- oder Gebäudebereiche - meist sternförmig - miteinander verbindet. Auf die Primärverkabelung setzt die Sekundärverkabelung auf.

Qualifiziert entwässerte Flächen
Flächen, auf denen das anfallende Niederschlagswasser über Schlitzrinnen, Abläufe, Mulden usw. gefasst und einer Entwässerungsanlage zugeführt wird. Auf nicht qualifiziert entwässerte Flächen wird das Niederschlagswasser auf den seitlich angrenzenden unbefestigten Flächen großflächig versickert.

Rechengut
Durch Rechen in Kanälen, Wasserläufen oder Kläranlagen zurückgehaltene Stoffe.

Redundanz
Mehrfach vorhandene Systeme, redundanter Mehraufwand dient in technischen Systemen der Erhöhung der Zuverlässigkeit und Sicherheit.

Regelquerschnitt
Darstellung der Regelbreiten und des Deckenaufbaues im Querschnitt.

Regenhäufigkeit (n)

Kehrwert der Anzahl der Regenabschnitte eines Jahres für eine gegebene Regendauer.

Regenhöhe (h_R)

Wasserdargebot aus Regen an einem bestimmten Ort; ausgedrückt als Wasserhöhe für eine betrachtete Zeitspanne.

Regenintensität (i)

Quotient aus Regenhöhe und Regendauer.

Regenrückhaltebecken

Speicherraum für Niederschlagswasserabfluss im Misch- oder Trennsystem.

Regenspende

Quotient aus dem Volumen des Regens und dem Produkt aus Zeit und Fläche.

Regenwassersammler

Kanal größeren Durchmessers, der das eingeleitete Regenwasser aus mehreren Teileinzugsgebieten ableitet.

Reinfiltration

Wiederversickerung von Grundwasser.

Retention Durchflussverzögerung infolge der Speicherwirkung natürlicher Gegebenheiten (z. B. im Bodenkörper) oder künstlicher Maßnahmen (z.B. Regenrückhaltebecken).

Retentionsbodenfilter

Bodenfilter sind biologisch hochaktive Abwasserbehandlungsanlagen. Sie bestehen aus zum Untergrund hin abgedichteten Beeten, durch die das mechanisch gereinigte, feststofffreie Abwasser hindurchgeleitet wird. Die Reinigungswirkung beruht auf mikrobiologischen, physikalisch-chemischen und pflanzenphysiologischen Vorgängen im System Pflanze - Boden. Retentionsbodenfilter haben neben der Abwasserreinigung zusätzlich die Aufgabe, das anfallende Wasser zurück zu halten.

Retentionsvolumen

Rauminhalt zur Rückhaltung, Hemmung und Verzögerung von Wasserabflüssen.

Revisionsschacht

Schachtbauwerk, das der Überprüfung des Zustands der anschließenden Kanäle dient.

Richtfunk Leitungsungebundenes Übertragungsmedium, gleichwertiges Übertragungsprinzip neben Glasfaser- und Kupferkabelverbindungen. Er überträgt zuverlässig Digitalsignale, die Fernsprech-, Fernseh-, Ton- und Datensignale enthalten können. Richtfunkverbindungen bestehen aus Sende- und Empfangsanlagen mit stark bündelnden Antennen. Zwischen Sende- und Empfangsantenne ist optische Sicht erforderlich.

RO-Anlage -> Umkehrosmose.

Rohr-Rigolen-Versickerung

Bei der Rohr-Rigolen-Versickerung wird gesammeltes Regenwasser unterirdisch über ein geschlitztes Kunststoffrohr (Sickerrohr) dem Boden zugeführt. Das Rohr ist von Kies umgeben (Rigole), in dem bei starken Regenfällen das Wasser zwischengespeichert wird. Um den Kieskörper selbst befindet sich ein Filtervlies, welches verhindert, dass Boden in die Kiespackung eingespült wird.

Rollbrücke

Brücke, die es Flugzeugen ermöglicht, ein Hindernis (z.B. Straße) kreuzungsfrei zu passieren.

Rollfeld -> Vorfeld.

Rollgasse ein festgelegter Weg auf dem Vorfeld für das Rollen der Luftfahrzeuge von und zu den Standplätzen; -> Rollweg.

Rollbahn ein festgelegter Weg auf einem Landflugplatz für das Rollen von Luftfahrzeugen, der eine Verbindung zwischen den -> Pisten und den -> Vorfeldern des Flugplatzes herstellt; -> Schnellabrollwege, -> Zu- und Abrollwege und -> Parallelrollwege.

Rückhaltevolumen

Rauminhalt zur Rückhaltung, Hemmung und Verzögerung von Wasserabflüssen.

Rücklaufschlamm

Beim Belebtschlammverfahren erfolgt nach dem Abbau der Schadstoffe im Abwasser durch Belebtschlamm eine Trennung dieses Schlammes in der Nachklärung vom gereinigten Wasser in der sogenannten Nachklärung. Ein Großteil des abgetrennten Schlammes wird in das Belebungsbecken als Rücklaufschlamm zurückgeführt. Ein kleinerer Teil wird dem System als Überschussschlamm entnommen.

Rüsselsheimer Wald

Wald zwischen BAB A3 , Flughafen Frankfurt Main bzw. Startbahn West und BAB A67.

Saugleitung

Leitung, mit Hilfe derer eine Pumpe das zu transportierende Wasser aus einem Vorlagebehälter ansaugt.

SBR-Verfahren

Das „Sequencing-Batch-Reactor-Verfahren“, kurz SBR-Verfahren, ist eine verfahrenstechnische Variante des Belebungsverfahrens. Demzufolge werden zur biologischen Abwasserreinigung die bekannten Mechanismen der Belebtschlammbiologie eingesetzt. Im deutschsprachigen Raum wird unter dem Begriff SBR-Verfahren „Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb“ verstanden, d.h. dass sich der

Füllgrad des Belebungsbeckens durch das Einleiten des zu reinigenden Abwassers hebt.

Das verfahrenstechnische Grundprinzip des SBR-Verfahrens basiert auf der zeitgesteuerten Abfolge der Behandlungsschritte Füllen, Mischen, Belüften, Absetzen, Klarwasser- und Überschussschlammabzug. Im Gegensatz zu Belebungsanlagen im Durchlaufbetrieb, bei denen die biologischen Reinigungsprozesse und die Abtrennung des belebten Schlammes vom gereinigten Abwasser örtlich getrennt in Belebungs- und Nachklärbecken stattfinden, laufen beim SBR-Verfahren beide Vorgänge in einem Reaktor ab.

SBR-Zyklus

Das Zeitintervall, das mit dem Füllen beginnt und mit dem Klarwasser- bzw. Überschussschlammabzug endet, wird als SBR-Zyklus bezeichnet.

Schacht Bauwerk, das der Belüftung und der Zugänglichkeit eines Kanalnetzes oder eines Rohrleitungssystems dient.

Schadstoff

Schadstoffe sind feste, flüssige und gasförmige Stoffe, die geeignet sind, das Wohl der Allgemeinheit zu beeinträchtigen, insbesondere die Gesundheit des Menschen zu gefährden und sein Wohlbefinden zu schmälern, sowie Nutztiere, Vögel, Wild und Fische in Gefahr zu bringen, Gewässer zu verunreinigen oder ihre Eigenschaften sonst nachteilig zu verändern, Boden und Nutzpflanzen schädlich zu beeinflussen oder sonst die öffentliche Sicherheit zu bedrohen oder zu stören.

Schieber Absperrorgan für Rohrleitungen, bei dem durch Bewegung senkrecht zur Rohrachse der Durchfluss reguliert wird.

Schlammbehandlung

Der bei der Abwasserreinigung anfallende Schlamm (z.B. Primärschlamm und Sekundärschlamm) muss vor seiner Entsorgung derart behandelt werden, dass er seine Fäulnisfähigkeit weitgehend verliert. Diese Vorgehensweise wird Schlammstabilisierung genannt. Im Anschluss kann u.a. Schlammstabilisierung erfolgen.

Schmutzfrachtsimulation

Sonderform der -> Langzeitsimulation, bei der sowohl der zeitliche Verlauf der Volumenströme als auch die zeitliche Veränderung der Menge und Konzentration von sauerstoffzehrenden Inhaltsstoffen (hier: -> CSB) modelltechnisch dargestellt werden.

Schmutzwasser

Als Schmutzwasser werden i.d.R. Haushaltsabwasser (z.B. Abort-, Bade-, Spül- und Waschwasser) und Industrieabwasser bezeichnet.

Schneeabladefläche

Fläche, auf die Schnee abgeladen bzw. bis zur Schmelze gelagert wird, der im Rahmen von Winterdienstmaßnahmen abgefahren wird.

Schnellabrollwege

Wege, die ein schnelleres Abrollen des Flugzeuges durch Abrollwinkel von 25 bis 45 Grad von der Landebahn erlauben (-> Zu- und Abrollwege).

Schulter eine an den Rand eines Belages (z.B. einer Piste) angrenzende Fläche, die so hergerichtet ist, dass sie einen Übergang zwischen dem Belag und der angrenzenden Oberfläche herstellt.

Schutzzone

Teil eines Trinkwassereinzugsgebietes, in dem zum Schutz des (Grund-)Wassers Nutzungsbeschränkungen erlassen sind. Das -> Wasserschutzgebiet ist in mehrere Zonen gegliedert, für die abgestufte Handlungsbeschränkungen und Verbote gelten.

Schwelle Anfang des für die Landung benutzbaren Teiles der -> Start- und Landebahn; eine versetzte Schwelle ist eine Schwelle, die sich nicht am äußersten Ende einer Start- und Landebahn befindet.

SDH Die Synchron Digital Hierarchy ist ein Standard zur Datenübertragung auf Glasfaserleitungen. Die Übertragungsraten von SDH sind Vielfache von 52 Mbit.

Sedimentation

Absetzen von Feststoffteilchen auf Grund der Schwerkraft oder der Zentrifugalkraft.

Sekundärentwässerung

-> Primärentwässerung.

Sekundärverkabelung (auch Vertikalverkabelung)

Umfasst die Installationskomponenten eines LAN, die basierend auf der Primärverkabelung Verbindung zwischen Gebäudeteilen und Etagen herstellen. Die Sekundärverkabelung umfasst meist die sogenannten Steigleitungen in Gebäuden. An die Sekundärverkabelung schließt sich die Tertiärverkabelung auf den Etagen an.

semipermeabel

halbdurchlässig, nur von einer Seite durchlässig.

Separierung

Absonderung, Trennung.

Sickerdrainage / Sickerrohr

Mit Öffnungen versehene Rohre, durch die Wasser in den umgebenden Boden zur Versickerung verteilt wird.

Simultanfällung

chemisches Fällungsverfahren, bei dem das Fällungsmittel (Aluminiumsulfat, Eisenchlorid, Eisensulfat) in der biologischen Stufe der Anlage zugesetzt wird.

Sinkstoff Feststoffe im Wasser, die, oft nach einer gewissen Schwebephase, auf den Gewässerboden sinken.

SMS Der Short Messaging Service erlaubt Kurzmitteilungen von 100 bis 160 Zeichen in bestimmten Funknetzen.

Sonderabfälle
allgemein gebräuchliche Bezeichnung für besonders überwachungsbedürftige Abfälle.

Sonderbauwerk
Bauwerk im Kanalsystem, das über einen -> Schacht hinaus geht, z. B. Pumpwerk, Regenrückhaltebecken usw.

Spitzenbedarf
Der kurzzeitige maximale Bedarf an Wasser, Gas oder Strom pro Zeiteinheit, z. B. maximaler Wochen-, Tages-, Stundenbedarf; errechnet aus mittlerem Bedarf mal Spitzenfaktor in z.B. kW/h, m³/h.

Spülstoß Der bei Beginn des Regenwasserabflusses auftretende, schwallartige Abwasseranfall, der die bei Trockenwetterabfluss abgelagerten Stoffe abschwemmt und deshalb starke Schmutzstoffkonzentrationen aufweist.

Standplatz
Position eines Flugzeuges, das zur Abfertigung von Passagieren oder von Fracht bereit steht.

Stauraumkanal
Kanalstrecke, die zur Zwischenspeicherung von Abwasser verwendet wird.

strukturierte Verkabelung
Sternförmiges, diensteunabhängiges Verkabelungssystem. Unterschieden wird zwischen den Bereichen zwischen der Primär-, Sekundär- und Tertiärverkabelung.

Südbereich
Alle Anlagen und Gebäude des Flughafens, die sich südlich vom bestehenden Parallelbahnsystem befinden (z. B. Cargo City Süd).

Suspension
Physik: Aufschlammung, trübe Verteilung fester Körper mit Durchmessern unter $1 \cdot 10^{-5}$ cm in Flüssigkeiten; durch Zentrifugation abtrennbar.
Chemie: Disperses System bestehend aus der kontinuierlichen Phase "flüssig" und der dispersen Phase "fest".
Im Abwasserbereich treten bei nahezu allen gemischten Abwässern Suspensionen auf.

Tagwasserdicht
Dicht gegen Niederschläge.

Tauchmotorpumpe
Pumpe (nass oder trocken aufgestellt), die vollständig überflutet werden kann.

Tauchwand

Horizontaler Balken, der einige Zentimeter bis Dezimeter in das Wasser ragt und dadurch Schwimm- und Leichtstoffe zurück hält.

Teilsickerrohr

Rohre, bei denen nur der obere Bereich mit Öffnungen versehen ist; der untere Bereich dient wie ein normales Kanalrohr der Ableitung des einsickernden Wassers.

Tertiärverkabelung (auch Horizontalverkabelung oder Etagenverkabelung)

Umfasst alle Komponenten eines LAN, die, aufsetzend auf die Sekundärverkabelung, die Anschlüsse der Endgeräte bereitstellen. Die Verbindung zwischen Sekundärverkabelung und Tertiärverkabelung stellen Etagenverteiler her.

TESS 1 Einsatzleitsystem des Bereiches Boden- und Verkehrsdienste für den Passagiertransport und Fluggastbrückensteuerung.

TESS 2 Einsatzleitsystem des Bereiches Boden- und Verkehrsdienste für den Gepäcktransport.

TESS 3 Einsatzleitsystem des Bereiches Boden- und Verkehrsdienste für den Fracht- und Posttransport.

TESS 4 Einsatzleitsystem des Bereiches Boden- und Verkehrsdienste für die Flugzeugschlepper.

Tetra (Trans-European Trunked Radio) ist ein Standard für digitale zellulare Bündelfunksysteme

Tetrapol ist ein Standard für digitale zellulare Bündelfunksysteme

Thermische Verwertung

Verbrennung von Abfallstoffen bei gleichzeitiger Wärmenutzung.

TK-Anlage

Andere Bezeichnung für Telefonnebenstellenanlage.

Total Organic Carbon (TOC)

Der gesamte organische Kohlenstoffgehalt (Total Organic Carbon) ist ein Parameter für die Belastung von Wasser mit organischem Kohlenstoff. Gemessen wird der gesamte Kohlenstoffgehalt.

Trennbauwerk

Bauwerk, mit Hilfe dessen ein Abfluss in zwei oder mehrere Teilströme aufgeteilt wird.

Trennkriterium

CSB-Wert (hier: 150 mg/l), der die Behandlungsbedürftigkeit von Niederschlagswasser aus dem Vorfeldbereich bestimmt und somit festlegt; ob dieses Abwasser direkt in den Vorfluter eingeleitet oder einer Reinigung unterzogen wird.

Trennsystem

Im Trennsystem werden häusliches, gewerbliches und industrielles Schmutzwasser und das Niederschlagswasser im Gegensatz zum Mischsystem in zwei getrennten Kanalsystemen abgeleitet.

Trinkwasserschutzgebiet

bezeichnet eine festgelegte Fläche eines Gewässers und / oder Einzugsgebiets einer Wasserfassung zur planmäßigen Wasserentnahme für Trinkwasserzwecke, das auf der Grundlage von Standards durch zielgerichtete Maßnahmen, Nutzungsbeschränkungen und -verbote gegen qualitative und quantitative Beeinträchtigungen wie Kontamination und Erschöpfung geschützt wird (siehe auch -> Wasserschutzgebiet).

Trinkwasserschutzzone IIIB

Äußerer Bereich der weiteren Schutzzone eines Wasserschutzgebietes. Sie dient vor allem dem Schutz der Trinkwassergewinnung vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen.

Trockenwetterabfluss (Q_t)

Summe aus Schmutzwasserabfluss und Fremdwasserabfluss im Kanalnetz.

TS-Gehalt Die nach einem festgelegten Trocknungsverfahren verbliebene Masse an Trockenschlamm (DIN 4045). Es ist das Gewicht (Masse) eines Materials nach Abzug des Wassergehalts.

Überdeckung

Mächtigkeit der Erdschicht oberhalb der Bauwerksaußenkante bis zur Geländeoberkante.

Überlaufmenge

Wassermenge, die über die -> Überlaufschwelle / Überfallschwelle aus einem Teil eines Sonderbauwerks in einen anderen gelangt.

Überlaufschwelle / Überfallschwelle

Wand in einem Sonderbauwerk, die nicht bis zur Bauwerksdecke reicht und zwei Bereiche (z.B. zwei Kammern) trennt. Bei Vollenfüllung eines Bereichs des Sonderbauwerks fällt über die Überlaufschwelle / Überfallschwelle Wasser in den anderen Bereich.

Überschussschlamm

Belebtschlamm, der zu Konstanthaltung einer vorgewählten Biomassenkonzentration bzw. eines vorgewählten Schlammalters aus einer Belebungsanlage abgezogen und in die Vorklärung gepumpt wird.

UHF

Frequenzbereich von 300 MHz bis 3 GHz / Wellenlänge von 1 m bis 10 cm. UHF ist ein Teilbereich der Ultrakurzwellen

Umkehrosmose

Englisch: „Reverse Osmose“. Bei der Umkehrosmose erfolgt eine selektive Abtrennung (Aufkonzentrierung) von gelösten Stoffen aus einer Lösung indem diese unter hohem Druck durch eine semipermeable Membran gepresst wird. Bei Wegfall des Druckes würde das Filtrat aufgrund des Konzentrationsgradienten wieder zurückfließen (Osmose). Mit Hilfe der Umkehrosmose lassen sich z. B. Viren, Zucker, Proteine, Pektine oder Salze (Meerwasserentsalzung) aus einer Lösung abtrennen. Der Trennvorgang findet dabei an speziellen Membranen statt, die die Eigenschaft haben, das Lösungsmittel zu lösen, nicht aber die gelösten Inhaltsstoffe. Die Arbeit wird von einer Pumpe verrichtet. Das erhaltene Reinwasser heißt Permeat, die aufkonzentrierte Lösung Konzentrat.

UMTS

Das Universal Mobile Telecommunications System ist der Mobilfunkstandard der dritten Generation. Dabei werden Frequenzbereiche von ca. 1.700 MHz bis 2.200 MHz genutzt . Es können Datenübertragungsraten von bis zu 2 Mbit/s erreicht werden.

Unterflurhydrant (Pit)

Anschlussstelle zum Betanken der Flugzeuge mittels Dispenser.

Unterwasserbetonsohle

Betonsohle einer Baugrube, die nach dem Unterwasseraushub der Baugrube mit einem speziellen Verfahren unter Wasser betoniert wird.

Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)

Zur -> anaeroben Abwasserreinigung eingesetzter, hydraulisch vertikal von unten nach oben angeströmter Reaktortyp, in dem die Mikroorganismen (in Form von Pellets oder auf Bewuchskörpern anhaftend) durch den aufwärts gerichteten Strom in Schwebelage gehalten werden. Der UASB bietet eine gute Durchmischung bei gleichzeitiger Rückhaltung der Biomasse.

US Air Base

Gelände auf dem Flughafen Frankfurt Main, das von den US-amerikanischen Streitkräften militärisch genutzt wird.

User Help Desk (auch UHD)

Abteilung der Fraport, die sämtliche Störungen im IT- und TK-Bereich entgegennimmt und deren Behebung koordiniert.

Versickerung

Abgang von Wasser (z.B. aus einem oberirdischen Gewässer in ein unterirdisches Hohlraumsystem).

Versickerungsanlage / -becken

Einrichtung, bei der das Wasser langsam in den Boden eindringt.

Versiegelung

Bedeckung des Bodens mit wasserundurchlässigem Material wie Asphalt, Beton u.ä.

VHF

Frequenzbereich von 30 MHz bis 300 MHz / Wellenlänge von 10 m bis 1 m. Auch: Meterwellen. VHF ist ein Teilbereich der Ultrakurzwellen (FM, Frequenzmodulation).

Vogelschlag

Zusammenstoß Vogel / Luftfahrzeug in der Luft oder am Boden.

Voicemail

Ähnlich wie E-Mail bietet Voice-Mail die Möglichkeit, Nachrichten innerhalb eines Netzwerks zu senden oder zu empfangen, allerdings handelt es sich um Tondaten. Basismerkmale von Voice-Mail-Systemen sind: automatisches Aufzeichnen eingehender Mail, Weiterleitung und akustisches oder visuelles Anzeigen des Erhalts.

Vorfeld

Eine festgelegte Fläche auf einem Landflugplatz, die für die Aufnahme von Luftfahrzeugen zum Ein- und Aussteigen von Fluggästen, Ein- und Ausladen von Post oder Fracht, Be- und Enttanken, Abstellen oder zur Wartung bestimmt ist; außerdem sind dort Betriebsstraßen für die Fahrzeuge des Bodendienstes und Parkzonen für -> Bodengerät ausgewiesen und Rollgassen vorhanden, die zu den Standplätzen führen.

Vorflut

Möglichkeit des Wassers und Abwassers durch ein natürliches Gefälle oder nach einer technischen Hebung abzufließen.

Vorfluter

Gewässer (z. B. Bach, jede Art von Kanal, Fluss oder See), in das mit wasserrechtlicher Erlaubnis Abwasser eingeleitet wird.

Vorklärbecken

Das Vorklärbecken dient zur mechanischen Absonderung feinsten Teilchen die absinken oder auch an der Oberfläche schwimmen. Die am Beckengrund sich ablagernden Substanzen, die überwiegend aus organischen Materialien bestehen, bilden einen sogenannten Primärschlamm, der sich nach der Räumung im Pumpensumpf ansammelt und direkt in den Faulturm befördert werden.

Wartungsfläche

Fläche vor der Werfthalle für die im Freien mögliche Wartung (inkl. Triebwerksprobeläufe), das Abstellen von Flugzeugen vor und nach der Wartung, für das Ein- und Aushallen und für die Zuführung der Flugzeuge zur Werft.

Wasseraufbereitung

Durchführung von Verfahren, die Wasser für einen bestimmten Verwendungszweck geeignet machen; dem Verwendungszweck entsprechend unterscheidet man Trinkwasseraufbereitung und Brauchwasseraufbereitung.

Wasserbedarf

Die in einem bestimmten Zeitraum benötigte Trink-, Brauch- und Löschwassermenge als Maß für den Ausbau einer Wasserversorgungsanlage; teilweise wird der Wasserbedarf auch zur Bemessung von Entwässerungseinrichtungen verwendet.

wassergefährdende Stoffe

Hierzu gehören alle chemischen Verbindungen oder deren Reaktionsprodukte, die geeignet sind, Gewässer zu verunreinigen oder in ihren Eigenschaften nachteilig zu verändern.

Wasserhaushaltsgesetz

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts in der Bundesrepublik Deutschland; Nach dem Wasserhaushaltsgesetz bedarf eine Benutzung von Gewässern der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung. Benutzungen von oberirdischen Gewässern und Grundwasser sind u.a. das Entnehmen von Wasser, das Aufstauen oder Absenken und das Einbringen oder Einleiten.

Wasserschutzgebiet

Durch Rechtsverordnung festgelegte Fläche, auf den Handlungen zu unterlassen sind, die sich nachteilig auf das Wasser auswirken können. Wasserschutzgebiete werden in der Regel in 3 Zonen gegliedert:

Zone I: Fassungsbereich

Zone II: engere Schutzzone,

Zone III: weitere Schutzzone oder

Zone IIIA: weitere Schutzzone, innerer Bereich

Zone IIIB: weitere Schutzzone, äußerer Bereich

Die Zone III soll den Schutz von weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen oder vor radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten. Sie kann in die Teilzonen IIIB und IIIA untergliedert werden (siehe Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; 1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser, Technischen Regeln W101 DVWK, Stand Februar 1995).

Wasserspiegel

Höhe der freien Oberfläche eines Gewässers gegenüber der Höhe einer Bezugsmarke.

Werft

Anlage zur Überprüfung und Wartung von Flugzeugen. Sie besteht aus einer Abstellfläche für Flugzeuge im Freien, auf der auch ein Teil der Wartungsarbeiten durchgeführt werden kann, sowie einer Wartungshalle für Flugzeuge, in der hallenpflichtige Arbeiten durchgeführt werden. Zur Werft gehören auch Lager und Verwaltungsgebäude sowie Andienflächen für den Wirtschaftsverkehr und Parkplätze für LKW und PKW.

Wiederkehrzeit

Zeitraum, nach welchem sich ein Regenerereignis mit einer definierten Intensität wiederholt.

wireless LAN (WLAN)

Bei einem WLAN handelt es sich um eine drahtlose Anbindung an das Unternehmensnetz. Dadurch lassen sich beispielsweise die Computer eines Unternehmens miteinander verbinden. Das WLAN überträgt Daten per Funk entweder zwischen einem Access Point und einem Notebook oder zwischen zwei Endgeräten. WLAN ist derzeit durch den Standard 802.11b spezifiziert.

Zaunweg Weg entlang des Flughafenzauns.

zentrale Versickerung

Bodengebiet auf dem Niederschlagswasser in den Boden versickert wird. Unter zentraler Versickerung versteht man eine Versickerungsanlage, bei der das anfallende Wasser über Kanäle oder Mulden einer zentralen Stelle zugeleitet wird, wo das Wasser versickert.

Zu- und Abrollweg

-> Rollwege, die zu bzw. von der -> Piste (Start- und Landebahn) wegführen.

Zulauf Allgemein: Zuführung einer Flüssigkeit. In ein Gewässer (Fließgewässer, See, Stausee) oder in ein Behältnis, ein Gebiet, ein Grundwassersystem usw. einfließendes Wasser.

Zulaufschacht

-> Schacht, durch den Wasser einem anschließenden System zuläuft.

0.7 Literatur- und Quellenverzeichnis

ADV

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV)
Enteisungsabwasser von Flugplätzen, Hinweise
Stand Dezember 1998

Alex. J., Tschepetzki, R.

Simulation und regelungstechnische Optimierung von SBR-Anlagen
Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft der Universität
Kaiserslautern, Band 14 „Einsatz der SBR-Technologie in der kommunalen und
industriellen Abwasserbehandlung“, 2001

Arbeitsbericht Absetzverfahren

Arbeitsbericht des Fachausschusses KA-5 „Absetzverfahren“
Absetzvorgänge und Klarwasserabzug im SBR, DWA 2005

ATV-DVWK-A 110

Abwassertechnische Vereinigung – Arbeitsblatt ATV–DVWK-A 110
„Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und
–leitungen“,
GFA-Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.,
Ausgabe September 2001

ATV-A 112

Abwassertechnische Vereinigung - Arbeitsblatt ATV - A 112
„Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von
Sonderbauwerken in Abwasserkanälen und -leitungen“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe Januar 1998

ATV-A 118

Abwassertechnische Vereinigung - Arbeitsblatt ATV-DVWK - A 118
„Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe November 1999

ATV-A 131

Abwassertechnische Vereinigung - Arbeitsblatt ATV - A 131
„Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“,
GFA-Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.,
Ausgabe Mai 2000

ATV-A 134

Abwassertechnische Vereinigung - Arbeitsblatt ATV-DVWK - A 134
„Planung und Bau von Abwasserpumpenanlagen“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe Juni 2000

ATV-A 157

Abwassertechnische Vereinigung - Arbeitsblatt ATV-DVWK - A 157
„Bauwerke der Kanalisation“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe November 2000

ATV-A 166

Abwassertechnische Vereinigung - Arbeitsblatt ATV-DVWK - A 166
„Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung,
Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe November 1999

ATV-A 198

Abwassertechnische Vereinigung - Arbeitsblatt ATV-DVWK - A 198
“Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe April 2003

ATV - Kommentar zum ATV-DVWK-Regelwerk, Rolf Kayser (DAR)

Bemessung von Belebungs- und SBR-Anlagen,
Braunschweig, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft Abwasser- und
Abfälle e. V.

ATV-DVWK-M 153

Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Februar 2000

ATV-DVWK-M 154

Geruchsemissionen aus Entwässerungssystemen - Vermeidung oder
Verminderung -, Oktober 2003

ATV-M 165

Abwassertechnische Vereinigung - Merkblatt ATV -M 165
„Anforderungen an Niederschlag-Abfluss-Berechnungen in der Stadtentwässerung“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe April 1994

ATV-M 176

Abwassertechnische Vereinigung - Merkblatt ATV-DVWK - M 176
„Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von
Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung“
GFA- Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V.
Ausgabe Februar 2001

ATV-DVWK-M 204

Stand und Anwendung der Emissionsminderungstechnik bei Kläranlagen -
Gerüche, Aerosole -, Oktober 1996

ATV-DVWK-M 210

Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb,
September 1997

ATV-DVWK-M 265

Regelung der Sauerstoffzufuhr beim Belebungsverfahren, März 2000

ATV-DVWK-M 268

Steuern und Regeln der N-Elimination beim Belebungsverfahren, Februar 1997

ATV-DVWK-M 773

Abwasser aus der Weinbereitung, Oktober 1999

ATV-Handbuch Klärschlamm

4. Auflage, 1996

awt

Regenwasserversickerung: Hinweise zu Betrieb und Wartung
Renate Hamacher; awt Abwassertechnik; Ausgabe 1/98, S. 29 ff

CDM

CDM Amann Infotec Consult AG & Co. KG
Flughafen Frankfurt/M. Projektgelände 5 - Versickerungsuntersuchungen
Technischer Sachstandsbericht Nr.1
Bericht vom 13.05.2003

CDM

CDM Amann Infotec Consult AG & Co. KG
PTS-Systemstudie/Planung Verkehrsanbindung, Projektgelände 5, Flughafen
Frankfurt/M. Baugrunderkundung/Baugrundbeurteilung -Bericht 2-
Bericht vom 15.05.2003

DIN EN 1610

„Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“
Deutsches Institut für Normung
Ausgabe Oktober 1997

DIN EN 1717

„Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasserinstallationen und
allgemeine Anforderung“
Deutsches Institut für Normung
Ausgabe 2001

DIN EN 295

„Steinzeugrohre und Formstücke sowie Rohrverbindungen für Abwasserleitungen
und -kanäle“
Deutsches Institut für Normung
Ausgabe 1991

DWA-A 117

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Arbeitsblatt DWA-A 117; Bemessung von Regenrückhalteräumen, 04/06

DWA-A 138

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Arbeitsblatt DWA-A 138; Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 04/05

DWA-A 262

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Arbeitsblatt DWA-A 262; Grundsätze für die Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers, 06

DWA-M 178

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Merkblatt DWA-M 178; Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem, 10/05

ELE 03.2002

Baugrundgutachten
Erdbaulaboratorium Essen Ingenieurgesellschaft für Geotechnik
Baugrunderkundung/Baugrundbeurteilung, Projektgelände 1 - Tunnel unter Landbahn Nordwest
Bericht vom 25.03.2002, Essen 2002

ELE 04.2002

Baugrundgutachten
Erdbaulaboratorium Essen Ingenieurgesellschaft für Geotechnik
Baugrunderkundung/Baugrundbeurteilung, Projektgelände 1 – Landbahn Nordwest, Rollbahnen TWY N1 – N9 innerhalb der Flugbetriebsflächen im Nordwesten. Bericht vom 22.4.2002, Essen 2002

ELE 06.2002

Baugrundgutachten
Erdbaulaboratorium Essen Ingenieurgesellschaft für Geotechnik
Baugrunderkundung/Baugrundbeurteilung Projektgelände 1 – Flugbetriebsflächen im Nordwesten außerhalb der Landebahn und der Rollbahnen.
Bericht vom 3.6.2002, Essen 2002

ETA 2001/2002

Systemuntersuchung zur Energieversorgung im Rahmen des Südausbaus
ETA-plus GmbH, Köln im Auftrag der Fraport AG (IFM-E)
August 2001/Januar 2002

ETA 2002

Fortschreibung der Systemuntersuchung zur Energieversorgung im Rahmen des Südausbaus
ETA-plus GmbH, Köln im Auftrag der Fraport AG (IFM-E)
Juli 2002

FGSV

Merkblatt für die Entwässerung von Flugplätzen
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Arbeitsausschuss Flugplatzbefestigungen
Köln Ausgabe 1998

Fichtner

Endbericht zur Kapazität der KA US Air Base unter künftigen veränderten Betriebsbedingungen, 2002

Fraport AG 2001

Abfallwirtschaftskonzept der Fraport AG
Immobilien & Facility Management (IFM-E)
Abfallmanagement
Ausgabe 2001

Fraport AG 2004

Jahresbericht Energie der Fraport AG
Immobilien & Facility Management (IFM)
Ausgabe 2004

Fraport AG 2005, Energie

Jahresbericht Energie der Fraport AG
Handels- und Vermietungsmanagement (HVM)
Ausgabe 2005

Fraport AG 2005, Gewässerschutz

Jahresbericht zum Gewässerschutz der Fraport AG
Personal Service Leistungen, Arbeitsschutz (PSL-A)
Betriebsbeauftragter Gewässerschutz
Ausgabe 2005

Fraport AG 2006

Überarbeitung 2006 der Systemuntersuchung zur Energieversorgung im Rahmen des Süd-Ausbaus
Wärmeversorgung & Elektroenergieversorgung
FBA-RT
Ausgabe 2006

ICAO Airport Services Manual

Part 3 Bird Control and Reduction

ISGH

Behandlung der durch Oberflächenenteisung verschmutzten Oberflächenabflüsse des Flughafen Hannover – Langenhagen durch einen Bodenfilter, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik Universität Hannover; Abteilung wasser- und Abwasserbiologie, Prof. Dr. Ing. habil. Dr. phil. S. Kunst, 2003

IWW

Elimination hygienisch relevanter Mikroorganismen durch Bodenfilter zur Mischwasserbehandlung
Beitrag Nr. 31, Essener Tagung Nr. 36, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser), 2003

Merkblatt Wasserrechtliche Zulassungsverfahren für kommunale Abwasseranlagen und Abwassereinleitungen in Hessen

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz,
Stand 04.07.2005

Müller, Neidhard; Baierova, Jaroslava

Entwässerung des zukünftigen Single Airports Berlin-Brandenburg-International, KA - Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall, Ausgabe 3/2000, S. 350 ff.

RAS-Ew

Richtlinien für die Anlage von Straßen
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe "Erd- und Grundbau"
Teil: Entwässerung RAS-Ew
Ausgabe 1987

RiStWag

Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten,
2002

Schweighofer, P. (1996):

Wechselwirkungen zwischen Abwasserableitung aus Gewerbe und Industrie mit Planung und Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen
Wiener Mitteilungen 129, S. 125ff, 1996

Schweighofer, P. (1997):

Grenzen der stationären Bemessung
Wiener Mitteilungen 137, S. 1-33, 1997

Steinmetz, Heidrun:

Reinigungsleistungen von SBR-Anlagen,
wwt awt, Ausgabe 6/2000

TdW

Taschenbuch der Wasserversorgung
Mutschmann/Stimmelmayer
11. Auflage 1995

TUD 2002

Sachverständigen-Gutachten Nr. T75-9914/02 zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen GFA Tunnel Flughafen Frankfurt/M
Sachverständigengutachten (NR. T759914/02) der Technischen Universität Darmstadt, 2002

TUD 2006

Technische Universität Darmstadt, Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik, Modellversuch für Mulden – Rigolen – System vom 20.02.2006, Bericht Nr. T 75-9914/01-06; Prof. Dr. Ing. Rolf Katzenbach, 2006

TÜV SÜD

Studie zum Thema Entwässerungssysteme für Oberflächenwasser von Start- und Landebahnen auf Flugplätzen bzw. Verkehrslandeplätzen / Entwässerung der Landebahn Nordwest, TÜV SÜD Industrie Service GmbH; 26.10.2005)

VDMA-Einheitsblatt, VDMA 24427

Anlagen und Komponenten zur biologischen Abwasserbehandlung mit SBR-Anlagen (Aufstauanlagen)
VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., Dezember 1997

Wiese, Jürgen

Entwicklung von Strategien für einen integrierten Betrieb von SBR-Kläranlagen und Mischkanalisationen
Simulation und Großtechnik, Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft Universität Kaiserslautern, Band 19, 2005

Anlass der Aktualisierung

Mit Schreiben vom 16. Dezember 2005 ist die Fraport AG durch das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (HMWVL) aufgefordert worden, die Luftverkehrsprognose zu aktualisieren und die Auswirkungsbetrachtungen an etwaige neue Prognoseergebnisse anzupassen. Dies betrifft insbesondere den in Blick zu nehmenden Planungshorizont, der gemäß dem Schreiben mindestens auf das Jahr 2020 zu erweitern ist.

Dieser Anforderung wird mit der vorliegenden Aktualisierung der Planfeststellungsunterlagen unter Betrachtung der Szenarien Ist-Situation 2005 sowie Prognosenußfall und Planungsfall 2020 nachgekommen.

Zudem wurden einige Planänderungen vorgenommen. Hierbei sind unter anderem die Reduzierung des Flächenumfangs für den variantenunabhängigen Südbereich, der Einbezug der geplanten Veränderungen im Nordbereich sowie die Verschwenkung der Rollbrücke West zu nennen.

1 Gegenstand der Planung

Im Rahmen der Daseinsvorsorge ist entsprechend der prognostizierten Nachfrage vorgesehen den Flughafen Frankfurt Main bedarfsgerecht auszubauen.

Vorgesehen ist als Kernstück des kapazitiven Ausbaus der Neubau einer Landebahn nordwestlich des bestehenden Flughafens mit den dazugehörigen Rollbahnen. Um den hieraus veränderten Betrieb auf dem Flughafen gewährleisten zu können, müssen auch die Vorfelder und das Rollfeld entsprechend angepasst werden.

Darüber hinaus ist eine Erweiterung der sonstigen Einrichtungen im notwendigen Umfang vorgesehen. Hierzu zählen vor allem die Neuerrichtung von Passagieranlagen (Terminal 3), Frachtanlagen (Hallen für Frachtabfertigung) und Flugzeugserviceanlagen sowie die notwendigen Betriebsgebäude.

Infolge der genannten Maßnahmen werden auch verschiedene Anpassungsmaßnahmen an der Erschließung des Flughafens notwendig. Im verkehrlichen Bereich ist dies in erster Linie die Anpassung der Straßen und die Erweiterung des Passagier-Transfer-Systems. Zu den notwendigen Straßenanpassungen gehören sowohl Änderungen öffentlicher Straßen außerhalb des Flughafengeländes als auch Änderungen an flughafeninternen Straßen.

Neben diesen Anpassungen an der verkehrlichen Erschließung sind auch Anpassungen an den Ver- und Entsorgungseinrichtungen erforderlich.

In der nachfolgenden Planung Band B3 werden die geplanten Maßnahmen für die Ver- und Entsorgungsanlagen beschrieben, die im Rahmen des Ausbaus des Flughafens Frankfurt Main vorgesehen sind.

Die Ver- und Entsorgungsanlagen umfassen:

- Abwasserentsorgung (Niederschlagswasser, Schmutzwasser, Abwasserreinigungsanlage)
- Trink- und Brauchwasserversorgung
- Kraftstoffversorgung
- Energieversorgung (Gas, Elektrizität, Wärme, Kälte)
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Abfallentsorgung
- Sicherung /-verlegung Leitungen Dritter
- Vorhaben Dritter (Flugtreibstoffversorgung HBG/WBV)

Diese Ver- und Entsorgungsanlagen umfassen sowohl planfeststellungsrelevante Bereiche als auch nicht planfeststellungsrelevante Bereiche, die lediglich nachrichtlich zum Nachweis der Funktion dargestellt werden.

Von den Anlagen zur Entsorgung des Niederschlagswassers (siehe Kapitel 3.2 und 3.3) werden die Versickerungsanlagen sowie der öffentliche Teil des Ableitsammlers zum Main und die Entwässerungseinrichtungen der BAB 5 zur Planfeststellung beantragt. Die Abwasserreinigungsanlage (siehe Kapitel 3.4) wird ebenfalls zur Planfeststellung beantragt.

Weiterhin werden die notwendigen Erweiterungen und Änderungen an den Anlagen der Flugtreibstoffversorgung zur Planfeststellung beantragt (siehe Kapitel 10).

Details werden in den jeweiligen Kapiteln erläutert.

Bezüglich der Beantragung der Maßnahmen zur Ver- und Entsorgung wie:

- Pläne zur Planfeststellung
- Einzelanträge und
- Wasserrechtliche Gestattungen

wird auf den Band A1 (Antrag) verwiesen.

Die gewählten Bauverfahren, die erforderlichen Baustelleneinrichtungsflächen, Baustraßen, Lagerplätze usw. sowie die bauzeitliche Grundwasserhaltung werden im Band B5 (Baulogistik und baubedingte Grundwasserhaltung) erläutert.

Wasserwirtschaftliche Aspekte sind dem Gutachten G5 (Hydrologie und Hydrogeologie) zu entnehmen.

Die Verzeichnisse 0.1 – 0.4 und 0.7, das Kapitel 1 Gegenstand der Planung, das Kapitel 3 Abwasser und das Kapitel 10 Vorhaben Dritter (Flugtreibstoffversorgung HBG und WBV) wurden komplett überarbeitet bzw. neu erstellt. Eine Kennzeichnung (Gelbmarkierung) erfolgte nur in der Kapitelüberschrift.

2 Planungsgrundlagen

2.1 Rechtliche Grundlagen

Die rechtlichen Grundlagen für das Planfeststellungsverfahren zum Ausbauvorhaben der Fraport AG ergeben sich insbesondere aus dem Luftverkehrsgesetz (LuftVG) i.V.m. der Luftverkehrszulassungsordnung (LuftVZO) sowie dem Verwaltungsverfahrensgesetz des Bundes (VwVfG) i.V.m. dem Hessischen Verwaltungsverfahrensgesetz (HVwVfG).

Die nachfolgende Technische Planung der Ver- und Entsorgungsanlagen gründet auf den entsprechenden fachlichen Regelwerken der EU, des Bundes und des Landes Hessen.

Die im vorliegenden Planteil B3 beschriebenen Maßnahmen werden entweder vollumfänglich nach § 8 Abs. 1 LuftVG zur Planfeststellung beantragt oder zum Funktionsnachweis nachrichtlich dargestellt.

2.2 Technische und betriebliche Grundlagen

Technische Grundlagen der Planung für die Abwasserentsorgung und Wasserversorgung sind das Regelwerk der ATV-DVWK, der DVGW sowie die einschlägigen DIN-Normen.

Für die Ver- und Entsorgungsanlagen gibt es keine relevanten, über die v.g. Planungsgrundlagen hinaus gehenden, technischen Richtlinien und firmenspezifischen Standards der Fraport AG. Die innerbetrieblichen Regelungen und örtlichen Gegebenheiten wurden berücksichtigt.



3 **Abwasser**

Im nachfolgenden Kapitel Abwasser werden:

- der Bestand der Niederschlagswasser- und Schmutzwasserentsorgung (vgl. Kap. 3.1),
- die im Nordbereich, d. h. insbesondere für die Landebahn Nordwest, geplante Niederschlags- und Schmutzwasserentsorgung (vgl. Kap. 3.2),
- die im Südbereich geplante Niederschlags- und Schmutzwasserentsorgung (vgl. Kap. 3.3),
- die im Südbereich geplante Abwasserreinigungsanlage (vgl. Kap. 3.4)

und

- die Niederschlagswasserentsorgung des Ausbaus der BAB 5 (vgl. Kap. 3.5)

beschrieben.

In Kapitel 3.7 werden die nach dem Ausbau des Flughafens in Gewässer einzuleitenden Wassermengen zusammenfassend dargestellt.

Die geplanten Maßnahmen für die Entsorgung des Niederschlags- und Schmutzwassers sind in den Planunterlagen unter der Gliederungsnummer B3.3 dargestellt. Im Einzelnen gehören die Pläne B3.3-1 bis B3.3.3-46 zum Kapitel Niederschlagswasser. Neben diesen Plänen sind auch die Anlagen B3.3.2_1 bis B3.3.3_8 Teil der Planung.

Im Kapitel Niederschlagswasser wird ausschließlich die Sekundärentwässerung dargestellt und erläutert. Die Primärentwässerung der Flugbetriebsflächen wird im Band B1 (Flugbetriebsflächen) erläutert. Die Primärentwässerung der öffentlichen Straßen und der Betriebsstraßen wird im Band B2 (Verkehrsanlagen) erläutert. Eine Plandarstellung der Primärentwässerung erfolgt daher im Band B3 nicht.

3.1 Bestand

3.1.1 Niederschlagswasser

3.1.1.1 Vorhandene Übergabe- und Einleitpunkte

Das gesamte Gelände des Flughafens Frankfurt Main wird im Trennsystem entwässert. Lediglich in der US Air Base im Südbereich ist ein Mischsystem vorhanden. Zur Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers sind derzeit zwei Übergabe- bzw. Einleitpunkte in öffentliche Vorfluter vorhanden. Als Vorfluter dienen der Main im Norden und das Hengstbach-/Gundbach-/Schwarzbachsystem im Süden.

Vorfluter Main

Das im Nordbereich anfallende Niederschlagswasser wird über einen Ableitsammler dem Main zugeleitet.

Auch das westlich des Kontrollturmes Süd (Gebäude 501) im Südbereich anfallende Niederschlagswasser wird über den Nordbereich in den Main abgeleitet. Das anfallende Niederschlagswasser aus dem RHB 30/31 (Südbereich) wird über eine Fall- und Druckleitung in das RHB 13 (Nordbereich) eingeleitet. Der Anschluss zur freien Vorflut erfolgt vom RHB 13 aus über einen Ableitsammler zum Main.

Vorfluter Gundbach

Die Ableitung des östlich des Kontrollturmes Süd (Gebäude 501) anfallenden Niederschlagswassers des Südbereiches, das nicht mit Enteisungsmitteln belastet ist, erfolgt in die bestehende Versickerungsanlagen, die nahe der Kläranlage US Air Base im Südosten des Flughafengeländes liegen. Belastetes Niederschlagswasser aus dem Vorfeldbereich der US Air Base wird der Kläranlage US Air Base zugeführt.

Der Gundbach trägt östlich der BAB 5 den Namen Hengstbach. Er mündet etwa in der südlichen Verlängerung der Startbahn West in das Schwarzbachsystem.

3.1.2 Derzeitige Einleit-/Übergabemengen

Nordbereich

Die durch den Regierungspräsidenten in Darmstadt mit Bescheid vom 25.09.1987 erlassene und bis zum 31.12.2007 befristete Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser des gesamten Flughafengeländes (außer den Start- und Landebahnen und den Rollwegen) in den Main ist quantitativ nicht begrenzt. Gemäß Änderungsbescheid vom 03.02.2004 sind bis zum Jahr 2012 Flächen, die im Winterbetrieb mit Enteisungsmitteln beaufschlagt werden, getrennt von denen zu entwässern, die nicht mit Enteisungsmitteln beaufschlagt werden. Dabei gilt als Trennkriterium zur Beurteilung von verunreinigtem und nicht verunreinigtem Niederschlagswasser 200 mg/l CSB.



Die strom- und schiffahrtspolizeiliche Genehmigung des Wasser- und Schifffahrtsamtes Aschaffenburg vom 05.07.1984 begrenzt die Einleitmenge in den Main auf 3.520 l/s. Im Ergänzungs- und Änderungsbescheid Nr. 1 vom 12.10.1989 blieb die Einleitmenge unverändert.

Südbereich

Die durch den Magistrat der Stadt Frankfurt mit Bescheid vom 15.12.1992 erlassene und jederzeit widerrufliche Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser des Geländes der US Air Base über das RHB3 in den Gundbach ist quantitativ nicht begrenzt.

In der mit Datum vom 06.03.1996 durch die Untere Wasserbehörde der Stadt Frankfurt erteilten Genehmigung zur Errichtung der RHB 32/33 und 34/35 zur Entwässerung der Cargo City Süd wird die Einleitmenge des anfallenden Niederschlagswassers in die Versickerungsanlage und bei Überlastung oder technischem Versagen in den Gundbach auf max. 1.800 l/s begrenzt.

Das westlich des Kontrollturmes Süd im Südbereich anfallende Niederschlagswasser wird in das RHB 30/31 eingeleitet. Das Becken wird über ein Pumpwerk mit einer Leistungsfähigkeit von 200 l/s in das Nordbereich liegende RHB 13 entleert und von dort in den Main eingeleitet.

3.1.3 Potentiell die Gewässergüte beeinflussende Stoffe

3.1.3.1 Enteisungsmittel

Der Betrieb eines Flughafens ist mit dem Einsatz von potentiell gewässergütebeeinflussenden Stoffen verbunden. Einen flughafenspezifischen Schwerpunkt bilden dabei Enteisungsmittel für Flugbetriebsflächen und Flugzeuge.

Unter Enteisungsmittel sind nachfolgend Flächenenteisungsmittel (zur Enteisung der Flugbetriebsflächen) und Flugzeugenteisungsmittel (zur Enteisung der Flugzeuge) zu verstehen. Mineralische Salze, wie sie beim Winterdienst im öffentlichen Straßenraum zum Einsatz kommen, werden im Folgenden als Winterdienstmittel bezeichnet.

Auf den Flugbetriebsflächen wurden seit Anfang der neunziger Jahre bis zum Winter 1999/2000 Flächenenteisungsmittel auf der Basis von Kaliumacetat verwendet. Seit dem Winter 2000/2001 wird das noch umweltfreundlichere Kaliumformiat eingesetzt.

Auf Grund der guten Erfahrungen in den Winterperioden 2000/2001 und 2001/2002 wurde festgelegt, zukünftig für die Flächenenteisung ausschließlich Kaliumformiat einzusetzen.

Zur Flugzeugenteisung wird Monopropylenglykol angewendet. Die Flugzeugenteisung findet ausschließlich auf den befestigten und kanalisierten Vorfeldflächen und auf speziellen Enteisungsflächen (Deicing Pads) statt. Auf den

Werftvorfeldern und den sonstigen Flugbetriebsflächen werden Flugzeuge nicht planmäßig enteist.

Das zukünftige Konzept zur Behandlung von mit Enteisungsmitteln versetztem Niederschlagswasser ist ausführlich im Kapitel 3.2 für die Landebahn Nordwest und Kapitel 3.3 für den Südbereich erläutert.

Der Lieferant für Flugzeugenteisungsmittel wird aus wirtschaftlichen Gründen regelmäßig, d.h. alle ein bis zwei Jahre, durch Ausschreibung ermittelt. Demnach kommen Flugzeugenteisungsmittel unterschiedlicher Hersteller zum Einsatz.

Alle eingesetzten Flugzeugenteisungsmittel sind in von ihrer Zusammensetzung her nahezu identisch. Der Glykolgehalt und damit auch die CSB-Konzentration ist annähernd gleich hoch, lediglich die Korrosionsinhibitoren und einige Komponenten der Verdickungsmittel weichen von einander ab.

Alle vorliegenden Unterlagen, insbesondere die Schmutzfrachtsimulationen (vgl. Anlage B3.3.2_1 und B3.3.3_1) und die Auslegung der geplanten Abwasserreinigungsanlage (vgl. Kap. 3.4) bauen auf den Daten des Produkts Kilfrost ABC-S auf. Das entsprechende Sicherheitsdatenblatt liegt dem Gutachten G5 bei.

3.1.3.2 Winterdienstmittel

Auf Straßen, Plätzen und Fußgängerwegen außerhalb der Flugbetriebsflächen wird Salz in Form von Natriumchlorid (NaCl , granuliert), vor allem aber Magnesiumchlorid (MgCl_2 , flüssig) ausgebracht.

Die dafür eingesetzten Winterdienstfahrzeuge sind auf dem neuesten technischen Stand und bringen schon aus wirtschaftlichen Gründen nur die unbedingt erforderliche Mindestmenge aus. Das Gefährdungspotential für das Grundwasser kann daher als gering eingestuft werden.

Die beschriebene Vorgehensweise wird auch zukünftig beibehalten.

3.1.3.3 Kerosin und andere Leichtstoffe

Die Verkehrsflächen in der Hochbauzone sind im Hinblick auf die Gefahr von Ölunfällen mit Gewerbegebieten vergleichbar. Die Flugzeuge im Vorfeldbereich werden im Regelfall über ortsfeste, unterirdische Hydranten betankt. Das Betanken mittels Tankfahrzeugen ist die Ausnahme und das damit verbundene Unfallrisiko ist somit vernachlässigbar. Tropfverluste sind beim Hydrantensystem im Vergleich zu mobilen Tankfahrzeugen wesentlich geringer.

Das Gefährdungspotential durch Kerosin und andere Leichtstoffe für Gewässer ist daher als gering einzuschätzen. Dennoch sind die Entwässerungsanlagen vor der Einleitung in die Vorfluter bereits heute mit Leichtstoffabscheideanlagen als Sicherheitsabscheider ausgerüstet.



Die Einleitung von Leichtstoffen in die Vorfluter bzw. in das Grundwasser ist somit ausgeschlossen.

Auch zukünftig sollen Flugzeuge im Regelfall über ortsfeste, unterirdische Hydranten betankt werden (vgl. Kap. 10). Analog zum Bestand wird das Niederschlagswasser aus der geplanten Hochbauzone und aus den qualifiziert entwässerten Flugbetriebsflächen vor der Einleitung in den jeweiligen Vorfluter über Leichtstoffabscheideanlagen als Sicherheitsabscheider geführt werden. Eine Ausnahme bildet hier lediglich das Niederschlagswasser von Dachflächen, welches dezentral versickert wird (vgl. Kap. 3.3.1.3.2 und 3.3.1.4.8).

Die Verkehrsflächen der Hochbauzone entwässern nach dem Ausbau des Flughafens Frankfurt Main mit Ausnahme der Toranlagen 31 und 32 über das vorhandene RHB 34/35 in die Versickerungsanlage N südlich der ehemaligen Kläranlage US Air Base (vgl. Kap. 3.3.1.4). Dem RHB 34/35 ist bereits heute eine Leichtstoffabscheideanlage (Koaleszenzabscheider) nachgeschaltet. Da sich an der Ablaufmenge aus dem RHB 34/35 nichts ändert, ist die Leichtstoffscheideanlage nach wie vor ausreichend dimensioniert.

Das Niederschlagswasser der Flugbetriebsflächen wird im Sommerhalbjahr über das RHB K in den Main eingeleitet. Dem geplanten RHB G ist ebenfalls eine Leichtstoffabscheideanlage (Koaleszenzabscheider) nachgeschaltet. Wenn es im Winterhalbjahr aufgrund des Einsatzes von Enteisungsmitteln behandlungsbedürftig ist, wird es in die neu geplante Abwasserreinigungsanlage eingeleitet. Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser wird auch im Winterhalbjahr in den Main eingeleitet. Das Entwässerungskonzept für die Flugbetriebsflächen des Südbereichs wird im Kapitel 3.3.1.1 näher beschrieben.

Mit dem beschriebenen Konzept wird auch zukünftig das gesamte in der Hochbauzone und in den qualifiziert entwässerten Flugbetriebsflächen anfallende Niederschlagswasser vor der Einleitung in den jeweiligen Vorfluter (Versickerungsanlage, Main, Abwasserreinigungsanlage) über eine Leichtstoffabscheideanlage geleitet. Die Einleitung von Leichtstoffen in die Vorfluter bzw. das Grundwasser ist somit ausgeschlossen.

3.1.3.4 Flugzeugwaschwasser

Flugzeuge werden nur auf speziell ausgewiesenen Flächen gewaschen. Im Nordbereich geschieht dies auf der DLH-Basis. Das Waschwasser wird in einem separaten Leitungssystem gefasst und vor der Einleitung in das Schmutzwassernetz in einem Demulgator aufbereitet. Im Südbereich wird das bei der Flugzeugreinigung anfallende Waschwasser in Tankanlagen gesammelt und per Lkw einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

Das beschriebene Konzept wird nach dem Ausbau des Flughafens beibehalten.

3.1.3.5 Reifenabrieb

Der auf den Landebahnen anhaftende Reifenabrieb wird durch Spezialfahrzeuge mit Hochdruck entfernt. Das verwendete Wasser und der gelöste Reifenabrieb werden vom Fahrzeug aufgenommen. Das Wasser wird im Kreislauf weiter verwendet und kommt nicht zum Abfluss. Nach Beendigung der Reinigungsaktion werden Wasser und Reifenabrieb einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt (vgl. Kap. 3.1.5.5).

Dieses Vorgehen wird auch zukünftig beibehalten.

3.1.3.6 Düngemittel

Nur in einem ca. 10 m breiten Streifen entlang der Rollwege und der Bahnen wird gedüngt, um dort eine geschlossene Vegetationsdecke zu erhalten. Es wird nur wenig gedüngt, da ein vermehrtes Wurzelwachstum ausreicht und kein Wachstum der oberirdischen Pflanzenteile erreicht werden soll. Das Gefährdungspotential für das Grundwasser ist daher vernachlässigbar gering.

Dieses Verfahren wird auch nach dem Ausbau des Flughafens praktiziert werden.

3.1.3.7 Sonstige wassergefährdende Stoffe

Für sonstige wassergefährdende Stoffe aus Werkstätten, Betriebstankstellen, gastronomischen Anlagen etc. sind alle notwendigen Abscheider oder Sammelanlagen vorhanden, die eine ordnungsgemäße Entsorgung sicherstellen.

Wenn im Zuge des Ausbaus des Flughafens für Werkstätten, Betriebstankstellen, Gastronomie usw. Anlagen wie Leichtstoffabscheider, Fettabscheider oder Emulsionsspaltanlagen erforderlich sind, werden diese im Zuge der Baugenehmigungsverfahren objektbezogen geplant. Derartige Anlagen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Planung.

3.1.4 Entwässerungssysteme

Nordbereich

Das bestehende Entwässerungssystem des Nordbereichs ist vom Ausbau des Flughafens nicht betroffen und wird daher hier nicht näher beschrieben.

Südbereich

Der Südbereich wird im Trennsystem entwässert. Lediglich im Bereich der US Air Base erfolgt die Entwässerung im Mischsystem.

Wie bereits im Kapitel 3.1.1.1 erläutert, wird das im Südbereich westlich des Kontrollturmes Süd (Gebäude 501) und östlich des Tors 31 anfallende Niederschlagswasser in das RHB A bzw. RHB 30/31 eingeleitet. Dieses Becken



wird über Pumpen in das im Nordbereich gelegene RHB 13 entleert. Die Leistung des Pumpwerks liegt bei 200 l/s. Vom RHB 13 wird das Niederschlagswasser über einen Ableitsammler in den Main eingeleitet.

Die westlich des Tors 31 liegenden Flächen (im Wesentlichen die Feuerwache 3 und die Rampen des Tunnels unter der Startbahn West einschl. Betriebsstraße) werden ebenfalls in Richtung Norden über das RHB 13 entwässert. Das Wasser wird ungedrosselt in die Verbindungsleitung vom RHB 30/31 zum RHB 13 eingeleitet.

Die östlich des Kontrollturms Süd liegenden Flächen werden - teilweise über das vorgeschaltete Regenrückhaltebecken 32/33 - in das RHB 34/35 entwässert. Das RHB 34/35 wird durch ein Pumpwerk mit einer Leistungsfähigkeit von 1.800 l/s entleert. Das Niederschlagswasser wird zunächst über eine Leichtstoffabscheidungsanlage NG 2000 geleitet. Die Anlage ist modular aus Koaleszenzabscheidern aufgebaut.

Anschließend wird das Wasser in eine Versickerungsanlage eingeleitet und über die belebte Bodenzone versickert. Bei Überlastung oder bei technischem Versagen der Versickerungsanlage entlastet diese in den Gundbach.

Ein Sonderfall liegt hier bei den Vorfeldflächen vor: Im Winterhalbjahr wird das mit Enteisungsmitteln belastete Niederschlagswasser aus dem Vorfeldbereich der US Air Base der Kläranlage US Air Base zugeführt, während dieses Niederschlagswasser im Sommerhalbjahr in den Gundbach eingeleitet wird.

Das RHB 34/35 und die Versickerungsanlage sind durch einen offenen Graben verbunden. Dieser Graben setzt sich zunächst in der Versickerungsanlage fort und wird dann kammartig aufgeteilt. Das Wasser wird lediglich über die „Kämme“ versickert, die sonstige Grundfläche trägt nicht zur Versickerung bei.

Die rechnerische Versickerungsrate liegt unter der Zulaufwassermenge. Die Anlage ist somit aus entwässerungstechnischer Sicht ein Regenrückhaltebecken, das dem RHB 34/35 nachgeschaltet ist. Der Beckenabfluss erfolgt durch Versickerung in das Grundwasser. Wie ein konventionelles Regenrückhaltebecken füllt sich die Versickerungsanlage, wenn Niederschlagswasser zufließt. Nach Beendigung des Regenereignisses entleert sich die Anlage durch weitere Versickerung.

Wenn die Versickerungsanlage überlastet ist, steigt zunächst der Wasserspiegel an. Im Verbindungsgraben zwischen dem RHB 34/35 und der Versickerungsanlage befindet sich ein Trennbauwerk. Wenn der Wasserspiegel die Höhe der Trennschwelle im Trennbauwerk erreicht hat, entlastet die Versickerungsanlage über einen weiteren offenen Graben in den Gundbach.

Wie erläutert, wird die Versickerungsanlage vom Pumpwerk des RHB 34/35 beschickt. Daher kann der Zufluss auch bei ergiebigen Starkregenereignissen den Wert 1.800 l/s nicht überschreiten.

3.1.5 Schmutzwasser

3.1.5.1 Häusliches Abwasser

Nordbereich

Das häusliche Schmutzwasser im Nordbereich des Flughafens Frankfurt Main wird bereits heute im Trennsystem gesammelt und über Pumpwerke in zwei kommunale Kläranlagen der Stadt Frankfurt abgeleitet.

Das vorhandene Schmutzwassernetz ist entwässerungstechnisch in zwei Bereiche aufgeteilt. Die Trennlinie befindet sich in etwa an der Westkante des Parkhauses P 33 (Gebäude 240) bzw. östlich des Bürogebäudes 2 der DLH (Gebäude 302).

Das westliche Schmutzwassernetz entwässert über die Pumpwerke am RHB 11/12 und RHB 13 über eine Druckrohrleitung sowie über einen Schmutzwassersammler in das Kanalnetz der Stadt Kelsterbach und weiterführend in die Kläranlage Frankfurt-Sindlingen.

Das östliche Schmutzwassernetz entwässert über das Schmutzwasserpumpwerk Ost (Gebäude 143) über eine Druckrohrleitung in einen öffentlichen Abwassersammler. Dieser Sammelkanal beginnt im Nordosten von Gateway Gardens und führt von hier aus in die Kläranlage Frankfurt-Niederrad.

Südbereich

Im Südbereich des Flughafens Frankfurt sind derzeit zwei Entwässerungssysteme vorhanden.

Das im Bereich der US Air Base anfallende Schmutzwasser wird über ein Mischsystem der Kläranlage auf dem Gelände der US Air Base zugeführt und nach der Reinigung in den Gundbach eingeleitet.

Das Schmutzwasser der Cargo City Süd östlich des Kontrollturmes Süd (Gebäude 501) wird über ein Trennsystem ebenfalls der Kläranlage US Air Base zugeführt. Das Schmutzwassernetz der Cargo City Süd westlich des Kontrollturmes Süd (Gebäude 501) endet in einem Pumpwerk, das baulich in das RHB 30/31 integriert ist. Von hier aus wird das Wasser über den Nordbereich des Flughafens in die Kläranlage Sindlingen abgeleitet.

3.1.5.2 Fäkalabwasser

Das Fäkalabwasser aus den Flugzeugtoiletten wird durch spezielle Fahrzeuge aus den Abwassertanks der Flugzeuge abgepumpt. Diese Fahrzeuge entleeren in die Fäkalienentsorgungsstation im Vorfeldgebäude V5A (Gebäude 394). Das Gebäude befindet sich im mittleren Vorfeldbereich und ist an das östliche Schmutzwassernetz angebunden.



3.1.5.3 Feuerlöschabwasser

Nordbereich

In der Feuerwache 2 (Gebäude 254) werden Funktionsprüfungen der Feuerlöschfahrzeuge und der Löschmittel durchgeführt. Das hierbei in geringen Mengen anfallende Abwasser wird in das östliche Schmutzwassernetz eingeleitet.

Südbereich

Feuerlöschübungen finden auf einer Brandsimulationsanlage im Südbereich des Flughafens statt. Anstelle eines Brandbeschleunigers wie Kerosin wird Flüssiggas verwendet, d. h. der simulierte Brand wird hierbei ausschließlich mit Wasser gelöscht. Das bei den Übungen anfallende Abwasser wird der Kläranlage US Air Base zugeführt.

3.1.5.4 Flugzeugwaschwasser

Nordbereich

Auf der DLH-Basis im Nordbereich wird das Waschwasser in einem separaten Leitungssystem gefasst und vor der Einleitung in das Schmutzwassernetz in einem Demulgator aufbereitet.

Südbereich

Im Südbereich wird das bei der Flugzeugreinigung anfallende Waschwasser in Tankanlagen gesammelt und per Lkw einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

3.1.5.5 Abwasser aus Landebahnreinigungen

Bei der Landung der Flugzeuge findet im Bereich der Aufsetzonen verstärkter Reifenabrieb statt, der sich auf der Oberfläche der Landebahnen ablagert. Diese Gummiablagerungen werden regelmäßig durch Spezialreinigungsgeräte mittels Hochdruckspül- und Absaugverfahren entfernt. Die anfallende Jahresmenge beträgt ca. 20 Tonnen Trockenmasse beziehungsweise ca. 50 Tonnen Nassmasse. Die ordnungsgemäße Entsorgung wird über eine mobile Trenn- und Aufbereitungsanlage sichergestellt.

3.1.5.6 Bestehende Übergabepunkte an öffentliche Netze

Nordbereich

Die Übergabepunkte zur Kläranlage Frankfurt-Sindlingen sind die Schmutzwasserpumpwerke Kelsterbach I und Kelsterbach II. Das Pumpwerk Kelsterbach I ist baulich in das auf dem Gelände der Fraport AG befindliche Rückhaltebecken 11/12 (Gebäude 425), das Pumpwerk Kelsterbach II in das Rückhaltebecken 13 (Gebäude 466) integriert.

Der Übergabepunkt zur Kläranlage Frankfurt-Niederrad ist der Übergabeschacht in den öffentlichen Schmutzwassersammler zur Kläranlage. Über das Schmutzwasserpumpwerk Ost (Gebäude 143) wird das anfallende Schmutzwasser dem im Nordostbereich von Gateway Gardens liegenden Übergabeschacht zugeführt.

3.1.5.7 Derzeitige Schmutzwassermengen

Nordbereich

Kläranlage Frankfurt-Sindlingen

Im Jahr 2005 wurden insgesamt ca. 471.415 m³ Schmutzwasser aus den Bereich des Flughafen Frankfurt Main zur Kläranlage Frankfurt-Sindlingen abgeleitet **[Fraport AG 2005]**.

Kläranlage Frankfurt-Niederrad

Im Jahr 2005 wurden insgesamt ca. 871.532 m³ Schmutzwasser aus dem Bereich des Flughafen Frankfurt Main zur Kläranlage Frankfurt-Niederrad abgeleitet **[Fraport AG 2005]**.

Südbereich

Kläranlage Südbereich

Die durch den Magistrat der Stadt Frankfurt mit Bescheid vom 11.06.1997 erlassene und bis 31.12.2006 befristete Erlaubnis zur Einleitung von gereinigtem Abwasser aus der Kläranlage der US Air Base in den als Vorflut dienenden Gundbach beträgt 17 l/s bei Trockenwetter und 60 l/s bei Regenwetter. Des weiteren beinhaltet diese Genehmigung die Erlaubnis zur Einleitung von 120 l/s bei Regenwetter aus dem Regenüberlaufbecken (alte Lagune) in den Vorflutgraben zum Gundbach (Hengstbach).

Die Kläranlage des Südbereichs ist für eine Jahresschmutzwassermenge von 540.000 m³/a genehmigt, was einer Bemessungsgröße von ca. 10.500 EW entspricht.

Die im Jahr 2005 in der Kläranlage behandelte Schmutzwassermenge betrug rund 233.233 m³ **[Fraport AG 2005]**.



3.2 Entwässerung Nordbereich

3.2.1 Niederschlagswasser

3.2.1.1 Entwässerungskonzept Landebahn Nordwest

3.2.1.1.1 Grundlagen

Für die Erstellung des Entwässerungskonzeptes fanden folgende Grundlagen Verwendung:

Klimadaten / Niederschlagsmengen

Für die verschiedenen Simulationen fanden die Niederschlags- und Temperaturdaten der Station Flughafen Frankfurt des DWD Verwendung. Eine detaillierte Darstellung der Klimadaten ist der Anlage B3.3.2_1 zu entnehmen.

Enteisungsmittelmengen / CSB-Frachten

Im Bereich der Landebahn Nordwest kommen keine Flugzeugenteisungsmittel zum Einsatz. Bei den im Folgenden für die Landebahn Nordwest beschriebenen Enteisungsmitteln handelt es sich um Flächenenteisungsmittel.

Für den Nordbereich des bestehenden Flughafengeländes liegen Daten über die Verwendung von Enteisungsmitteln vor. Seit der Winterdienstperiode 2000/2001 kam Kaliumformiat zum Einsatz.

Auf Basis der Verbrauchsmengen der Winterhalbjahre 2000 bis 2005 wurden in der Anlage B3.3.2_1 die der Bemessung zugrunde gelegte CSB-Flächenbelastung ermittelt. Danach beträgt die Bemessungsfracht max. 25 kg CSB/(ha · d).

Für die verschiedenen Simulationen kamen die in der Anlage B3.3.2_1 aufgeführten Enteisungsmittelmengen zur Anwendung.

Simulation

Für die Konzeption der Niederschlagsentwässerung wurden Langzeitsimulationen durchgeführt. Diese dienten der Ermittlung der anfallenden Wassermengen, der erforderlichen Rückhaltevolumina (Speicherbecken) und den Bodenfilterflächen. Die Berechnungen erfolgten mit dem Modell KOSIM (Version 7.1, itwh 2007).

In der Anlage B3.3.2_1 sind die Ergebnisse der Simulationen dargestellt und die angewendeten Berechnungssystematiken ausführlich beschrieben.

Kanalnetzberechnung

Die hydraulische Bemessung der Kanäle erfolgte mit dem Zeitbeiwertverfahren. Der Technische Bericht und die Ergebnisse der Kanalnetzberechnung sind in den Anlagen B3.3.2_2 und B3.3.2_3 dargestellt.

Trennkriterium für die Behandlung von Niederschlagswasser

Das Wasserrecht, die einschlägigen technischen Vorschriften der DWA sowie die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen [ADV] und die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen [FGSV] nennen keinen expliziten Grenzwert für die Behandlung von Niederschlagswasser das mit Enteisungsmittel belastet ist. Flughäfen gelten in dieser Hinsicht immer als Sonderfälle, für die Einzelfallbetrachtungen und -regelungen erforderlich sind.

Entsprechend den behördlichen Vorgaben sind folgende Trennkriterien für die Behandlung des mit Enteisungsmitteln belasteten Niederschlagswassers definiert:

Das Niederschlagswasser ist bis zu einem Grenzwert von ≤ 3 mg DOC/l einer Versickerung zuzuführen. Höher belastetes Niederschlagswasser bis zu 150 mg CSB/l kann direkt dem Vorfluter (Main) zugeführt werden.

Ab einem CSB-Wert von mehr als 150 mg/l ist eine weiterführende Behandlung bis zum Erreichen des Grenzwertes für die Einleitung in den Main oder die Versickerung vorzusehen.

Zusammenfassend gelten folgende Grenzwerte:

- Ableitung in die Versickerung ≤ 3 mg DOC/l
- Ableitung in den Main > 3 mg DOC/l bzw. ≤ 150 mg CSB/l
- Rezirkulation in der Behandlungsanlage > 150 mg CSB/l

Beschreibung der Entwässerungsflächen

Die zu entwässernden Flächen setzen sich aus den Flächen der Landebahn und den angebundenen Rollbahnen N1 bis N9 zusammen. Für die Landebahn und die Rollbahnen sind größtenteils Dachprofile vorgesehen. Das vorgegebene Gelände ist in Ost-West-Richtung längs der Landebahn mit ca. 5 ‰ abschüssig. In Nord-Süd-Richtung quer zur Landebahn ergibt sich ein Höhenunterschied von ca. 5 m auf einer Geländebreite von ca. 500 m; dies entspricht einem durchschnittlichen Gefälle von 1 ‰.

Die Größe der zu entwässernden Fläche ist entsprechend den Anlagen B3.3.2_1 und B3.3.2_2 auf Basis der Planung Band B1 (Flugbetriebsflächen) ermittelt worden. Die zu entwässernden Flächen sind im Plan B3.3-2 farbig markiert. Die Gesamtfläche ohne Schulterbreite beträgt inkl. der Rollbrücken Ost und West rd. 38,8 ha.



Bemessungs- und Berechnungsparameter

Den durchgeführten Berechnungen liegen folgende Parameter zugrunde:

Jährlichkeit:	n = 0,2 für Speicherbecken, Stauraumkanäle n = 1,0 (Winter) für Rollbahnen	
Bemessungsregen:	Siehe Anlage B3.3.2_1	
Trennkriterium:	Versickerung	≤ 3 mg DOC/l
	Einleitung in den Main	≤ 150 mg CSB/l
Abflussbeiwert:	Versiegelungsgrad	100 %
	Max. Endabflussbeiwert	90 %
Bezugsregen- spende:	Max. Drosselabfluss Schlitzrinnen	50 l/(s · ha)

Weitere Angaben zu den Bemessungs- und Berechnungsparametern sind der Anlage B3.3.2_1 zu entnehmen.

3.2.1.1.2 Lande- und Rollbahnen

Die grundlegenden Randbedingungen für das Entwässerungskonzept der Landebahn Nordwest inkl. Rollbahnen wurden in der Studie [TÜV SÜD] entwickelt. Nachstehend erfolgt die Beschreibung. Innerhalb der Studie fand eine Gegenüberstellung der grundsätzlich geeigneten Systemvarianten statt. Unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien ergab sich das am besten geeignete Entwässerungskonzept mit folgender Vorzugslösung:

- Ableitung des Niederschlagswassers über Schlitzrinnen, wobei die Schlitzrinnen auf die geringeren Regenintensitäten der Winterhalbjahre bemessen werden (42 l/(s · ha))
- Abflussvergleichmäßigung über Rückhalteeinrichtungen
- Mechanisch-biologische Behandlung in vertikal durchströmten Bodenfiltern
- Kontinuierliche Beprobung und Analyse des Ablaufes der Bodenfilter zur Qualitätsüberwachung, z. B. TOC, CSB oder Leitfähigkeit
- Versickerung des behandelten Niederschlagswassers bzw. bei Überschreitung des Grenzwertes für die Versickerung alternativ Ableitung zum Main oder optional zu einer Kläranlage

Das Grundfließbild und das Verfahrensließbild sind in den Anlagen B3.3.2-12 und B3.3.2-13 beigefügt.

Die Abbildung 3.2-1 zeigt ein vereinfachtes Verfahrensschema des Entwässerungskonzeptes.

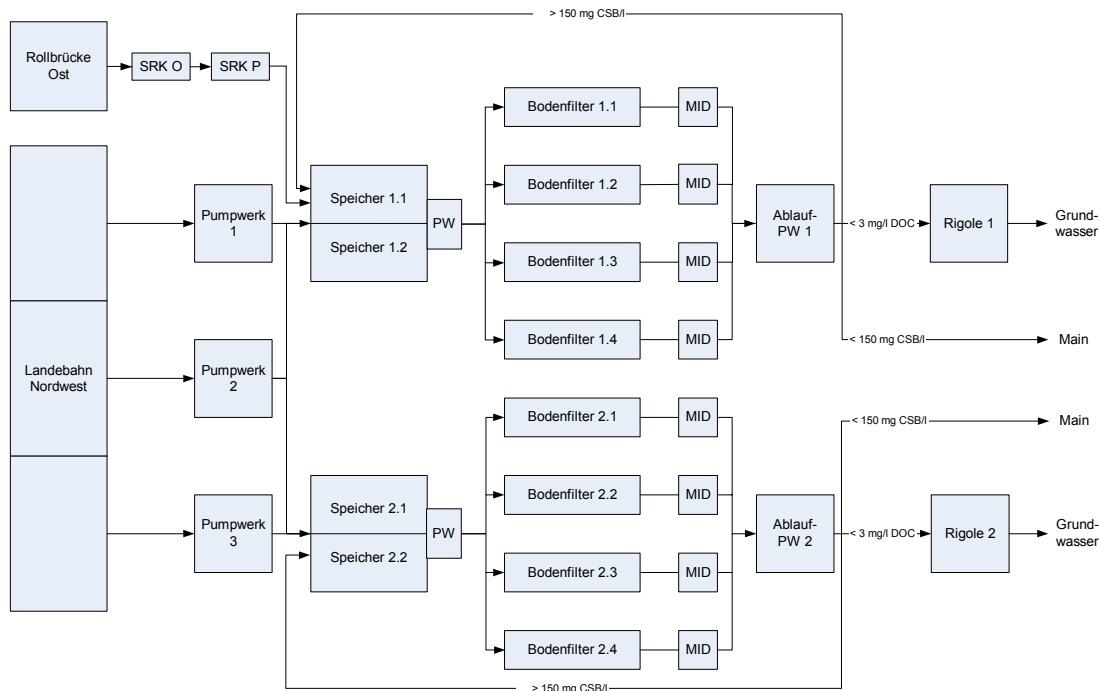


Abb. 3.2-1: Vereinfachtes Verfahrensschema des Entwässerungskonzeptes LBNW

Die Bemessung der Schlitzrinnen erfolgte auf Basis eines einjährigen Regenereignisses bezogen auf den Standort Frankfurt Main und nur mit den Regenintensitäten der Winterhalbjahre. Die im Sommerhalbjahr anfallenden intensiveren Niederschlagswasserabflüsse werden durch „Überstreichen“ der Schlitzrinnen über die Schulter in die anschließenden Grünbereiche versickert. Es ist dabei von einem nahezu unbelasteten Niederschlagswasser auszugehen, da der sog. Spülstoß, d. h. der erste Abfluss nach Beginn eines Regenereignisses, mit Hilfe der Schlitzrinnen aufgefangen und zur weiteren Behandlung abgeleitet wird.

Stärkere Regenereignisse als der Bemessungsabfluss werden im Winter ebenfalls über die Schulter versickert. Da es sich ausschließlich um eine Landebahn handelt, enthält das Niederschlagswasser lediglich Flächenenteisungsmittel. Zudem ist bei hohen Niederschlagswasserabflüssen durch die Verdünnungsprozesse von einer sehr geringen organischen Restbelastung des versickerten Niederschlagswassers auszugehen, zumal auch in diesem Fall der Hauptteil der organischen Frachten zu Beginn des Regenereignisses zu erwarten ist.

Die Rückhaltevolumina werden auf der Grundlage einer Langzeitsimulation bzw. einer Frachtsimulation im Nachweisverfahren gemäß **[DWA-A 117]** bemessen. Um eine flexible Nutzung zu gewährleisten, kommen mehrere Speicherbecken und Stauraumkanäle zur Ausführung, die in Teilen miteinander verbunden sind (kommunizierende Systeme). Dadurch ist sichergestellt, dass ausreichend Rückhaltevolumen für die enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasserabflüsse im Winter zur Verfügung steht.



Die Bodenfilter sind so ausgelegt, dass auch die im Winter zu erwartenden organischen Frachten biologisch abgebaut werden können. Die Beschickung erfolgt frachtabhängig. Das vorhandene Rückhaltevolumen findet bei der Auslegung Berücksichtigung. Die Reinigungsleistung der Bodenfilter beruht im Wesentlichen auf einer Adsorption der Wasserinhaltsstoffe sowie einem mechanischen Rückhalt von Partikeln, während das Niederschlagswasser den Bodenfilter durchfließt. Der eigentliche biologische Abbau erfolgt in der anschließenden Trockenphase über zumeist aerobe Umsetzungsprozesse, wobei der notwendige Sauerstoffeintrag durch das Nachströmen (Diffusion) von Luft in die Bodenporen zur Verfügung gestellt wird.

Um der Gefahr des Vogelschlags im unmittelbaren Bereich der Landbahn entgegenzuwirken, sind offene Wasserflächen bzw. dauerhaft feuchte Flächen zu vermeiden, die eine Ansiedlung von Vögeln begünstigen könnten. Aus diesem Grund erfolgt die Einstauung der Bodenfilter nicht über die Filteroberfläche hinaus. Zudem sind regelmäßige Trockenphasen erforderlich, d.h. Zeiten in denen der gesamte Filterkörper ungesättigt ist. Zur Sicherstellung ist eine Füllstandsüberwachung (Vollmeldung) vorgesehen.

Gleiches gilt auch für die Wahl der Bepflanzung. Hochwachsende, dichte Schilfanpflanzungen, die üblicherweise für Bodenfilter vorgesehen werden, stellen gute Brutstätten für Vögel dar. Eine Bepflanzung mit Gräsern weist hier deutliche Vorteile auf, allerdings ist der Rasen regelmäßig zu mähen. Bei der Mahd muss darauf geachtet werden, dass keine Verdichtung des Filterbodens z. B. durch die Rasenmäher stattfindet. Eine Auflockerung des Filterbodens ist bei Gräsern verglichen mit Schilfpflanzen nur in deutlich geringerem Umfang gegeben.

Der Ablauf der Bodenfilter wird über eine Drainage gefasst und zu einem Sammelschacht (Pumpenvorlage der Ablaufpumpwerke) abgeleitet. Im Sammelschacht ist eine Online-Messstelle zur Überwachung der Ablaufqualität installiert. Als Messparameter kommt der DOC und CSB zum Einsatz. Für den Fall, dass die Ablaufqualität für eine Versickerung nicht ausreicht, ist entsprechend den vorgenannten Trennmodalitäten vorzugehen.

Für die Versickerung des in den Bodenfiltern behandelten Niederschlagswassers gelangen Rigolensysteme zum Einsatz. Die Auslegung erfolgt so, dass kein Einstau auftreten kann.

Zur Ableitung des Wassers in den Main ist eine Anschlussleitung an den Ablaufsammler bzw. an die Druckleitung von der geplanten Abwasserreinigungsanlage (ARA) im Südbereich zum Main erforderlich. Der Main stellt einen leistungsfähigen Vorfluter mit hohem Wasserabfluss dar.

Als Trennkriterien sind 3 mg/l DOC für die Versickerung und 150 mg/l CSB für die Ableitung zum Main festgelegt. Weist der Ablauf des Gesamtsystems trotz einer Rezirkulation eine höhere Restbelastung auf, wird als Notfalllösung das vorbehandelte Niederschlagswasser zur Nachbehandlung in die ARA im Südbereich gefördert.

Schlitzrinnen

Zur Aufnahme des anfallenden Niederschlagswassers sind entlang der befestigten Flächen der Landebahn und der Rollbahnen Schlitzrinnen vorgesehen. Die Landebahn und die Rollbahnen sind mit einem Dachprofil versehen. Die Anordnung der Schlitzrinnen erfolgt beidseitig zwischen versiegelter Schulter und Rollbahnen.

Die qualifizierte Entwässerung der versiegelten Schultern ist nicht erforderlich, da im Rahmen des Winterdienstes eine Beaufschlagung der Schulterbereiche mit Flächenenteisungsmitteln nicht vorgesehen ist. Des Weiteren käme es zu einem höheren Eintrag von Feststoffen, Gras etc. und damit zu deutlich höheren Reinigungs- und Wartungsintervallen, falls die Schlitzrinnen direkt am Rand der befestigten Schulter platziert würden. Bei konsequenter Entwässerung der Schultern müsste darüber hinaus bei einseitig geneigten Rollbahnen der obere Schulterstreifen mit einer Breite von 4 Metern separat entwässert werden.

Vor der Aufbringung von Enteisungsmitteln auf die Rollbahnen ist bei Schneefall eine mechanische Schneeräumung vorgesehen. Der anfallende Schnee wird dabei über die Schultern hinaus in die anschließenden Grünflächen verbracht und dort dezentral versickert. Da vor dem Aufbringen von Enteisungsmitteln eine Schneeräumung erfolgt, ist eine Belastung des Schnees mit Enteisungsmitteln weitgehend ausgeschlossen.

Die Schlitzrinnen werden auf einen Abfluss von 42 bis max. 50 l/(s · ha) ausgelegt (vgl. Studie [TÜV SÜD] und Anlage B3.3.2_1). Darüber hinausgehende Niederschlagswasserabflüsse überströmen die Schlitzrinnen und versickern, wie bereits beschrieben, über die Schultern.

Die Schlitzrinnen sind Bestandteil der Primärentwässerung. Innerhalb der Planungsunterlagen für die Sekundärentwässerung erfolgt daher keine weitere Beschreibung. Zusätzliche Angaben können dem Band B1 entnommen werden.

Entwässerungsabschnitte

Auf der Grundlage des maximalen täglichen Niederschlagswasseranfalls im Winter und aufgrund von örtlichen Zwangspunkten (vor allem Tunnel Landebahn Nord-west) basiert die Einteilung der zu entwässernden Flächen in folgende Entwässerungsabschnitte:

- | | | |
|---|------|----|
| - Teilfläche 1 (westlicher Abschnitt): | 9,9 | ha |
| - Teilfläche 2 (mittlerer Abschnitt): | 7,1 | ha |
| - Teilfläche 3 (östlicher Abschnitt): | 18,0 | ha |
| - Stauraumkanal P Rollbrücke Ost 1 + 2: | 1,9 | ha |
| - Stauraumkanal O Rollbrücke Ost 2: | 1,9 | ha |

Das Niederschlagswasser gelangt über die Schlitzrinnen und Kanäle entlang der Landebahn bzw. im Bereich der Rollbahnen im freien Gefälle zu den Sümpfen der Zulaufpumpwerke. Bezogen auf die festgelegte Abflussspende der Schlitzrinnen



von 50 l/(s · ha) ergibt sich bei entsprechenden Regenereignissen ein maximaler Niederschlagswasseranfall von etwa

– Teilfläche 1 (westlicher Abschnitt):	493	l/s
– Teilfläche 2 (mittlerer Abschnitt):	354	l/s
– Teilfläche 3 (östlicher Abschnitt):	901	l/s
– Stauraumkanal P Rollbrücke Ost 1 + 2:	96	l/s
– Stauraumkanal O Rollbrücke Ost 2:	94	l/s

Entwässerungskanäle

Die Anordnung der Entwässerungskanäle für die Landebahn kommt beidseitig entlang der Landebahn zu Ausführung. Sie dienen gleichzeitig als Hauptsammler. Die Entwässerungskanäle der Rollbahnen werden unter Beachtung der Entwässerungsabschnitte an die Hauptsammler angeschlossen. Die Ergebnisse der Dimensionierung sind in der Anlage B3.3.2_2 Kanalnetzberechnungen Niederschlagswasser, Technischer Bericht sowie die Lage und der Verlauf der Entwässerungskanäle im Übersichtslageplan B3.3-1 und in den Lageplänen B3.3-6 bis B3.3-7 dargestellt.

Ausgewählte Hauptsammler entlang der Landebahn sind als Stauraumkanäle ausgebildet. Somit ist die Zwischenspeicherung der Oberflächenwassermenge möglich, die sich aus der Differenz der Pumpenauslegung und dem tatsächlichen maximalen Niederschlagswasseranfall ergibt. Eine Zusammenstellung der erforderlichen und der tatsächlich gewählten Stauraumvolumina findet sich in der Anlage B3.3.2_1 wieder. Danach ergibt sich, bezogen auf das erforderliche Stauraumvolumen vor den Zulaufpumpwerken RW.PW 1 – RW.PW 3, ein erforderliches Volumen von 1.382 m³. Das gewählte Stauraumvolumen beträgt 2.198 m³.

Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3

Jeder Teilfläche (Entwässerungsabschnitt) ist ein Pumpwerk zugeordnet, mit dem das Niederschlagswasser in die Speicher gefördert wird (siehe Abbildung 3.2-2). Die anfallenden Niederschlagswässer fließen somit im freien Gefälle über Freispiegelleitungen zu den Pumpwerken. Die Pumpwerke sind entlang der Zaunstraße (Perimeter Road) außerhalb der 150 m Sicherheitszone angeordnet. Hierdurch sind Wartungsarbeiten auch während des Flugbetriebes möglich.

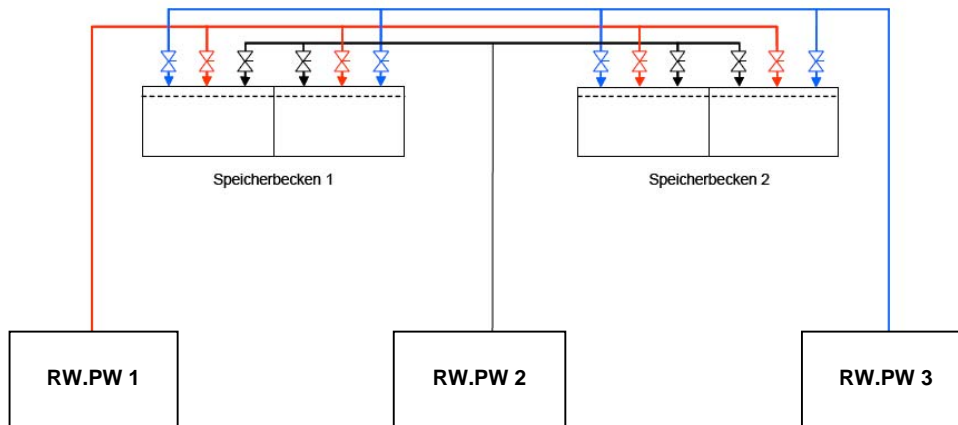


Abb. 3.2-2: Einfaches Verfahrensschema Pumpwerke und Speicher

Das Pumpwerk RW.PW 1 des westlichen (untersten) Entwässerungsabschnittes 1 bindet mit einer Tiefe von ca. 8,5 – 9,0 m in den Untergrund ein. Der Grundwasserflurabstand in diesem Bereich liegt nach den vorliegenden Planunterlagen bei etwa 5 m. Dadurch befindet sich das Pumpwerk RW.PW 1 teilweise im Grundwasser.

Im mittleren Entwässerungsabschnitt 2 bindet das Pumpwerk RW.PW 2 mit ca. 7 - 7,5 m in den Untergrund ein. Der Grundwasserflurabstand beträgt etwa 8 - 9 m. Somit ist das Pumpwerk oberhalb des Grundwasserspiegels angeordnet.

Im östlichen (obersten) Entwässerungsabschnitt 3 liegt für das Pumpwerk RW.PW 3 die Einbindetiefe bei ca. 9,5 - 10 m; bei einem Grundwasserflurabstand in diesem Bereich von etwa 10 - 11 m unter Gelände bindet das Pumpwerk nicht in das Grundwasser ein.

In jedem Pumpwerk sind zwei trocken aufgestellte, frequenzgeregelte Pumpen mit einer Nennleistung von je bis zu 40 l/s Förderleistung vorgesehen. Die Pumpen werden druckseitig jeweils mit Handabsperrschiebern und Rückschlagklappen ausgerüstet. Die Pumpen fördern das Niederschlagswasser über eine Druckleitung in die Speicherbecken. In jeder Druckleitung ist jeweils ein Durchflussmessgerät (MID) zur Erfassung der Niederschlagswassermenge angeordnet.

Im Zulauf zu den Pumpwerken sind jeweils Drosselstrecken eingebaut, die den Niederschlagswasserzufluss annähernd auf die maximale Förderkapazität der Pumpen begrenzen.

Zur Regelung des Volumenstroms in Abhängigkeit des jeweiligen Niederschlagswasserabflusses und zur Anpassung auf die unterschiedlichen Förderhöhen ist die Verwendung von frequenzgesteuerten Pumpen vorgesehen.

Der Pumpenbetrieb ist füllstandsgesteuert. In jedem Pumpensumpf ist daher eine Füllstandsmessung installiert.



Bei geringen Zulaufverhältnissen erfolgt ein Wechselbetrieb der beiden Pumpen. Bei Maximalzufluss laufen beide Pumpen gleichzeitig, so dass sich pro Pumpwerk ein Gesamtfördervolumen von maximal 80 l/s ergibt.

Bei dem verwendeten Flächenenteisungsmittel (Kaliumformiat) besteht eine Korrelation zwischen der Leitfähigkeit und der organischen Belastung in Form des CSB bzw. TOC. Daher ist vorgesehen, zur Bestimmung der organischen Belastung in jedem Pumpwerk eine Leitfähigkeitsmessung zu installieren. Somit ist auch die Möglichkeit gegeben, die Speicherbecken in Abhängigkeit der Belastung zu beschicken.

Speicherbecken

Vorgesehen ist die Errichtung von 4 Speicherbecken in Form von je 2 Doppelbecken. Die Becken sind ebenfalls außerhalb der 150 m Sicherheitszone entlang der Zaunstraße angeordnet, um eine Wartung bzw. die Zugänglichkeit während des Flugbetriebs zu ermöglichen. Die ebenfalls entlang der Zaunstraße verlaufenden Leitungstrassen (RWE-Stromtrasse, HBG-Leitungstrasse) werden inkl. Schutzstreifen bei der Anordnung der Becken berücksichtigt. Die Leitungsführung kann dem Plan Nr. B3.3.2-9 entnommen werden.

Infolge der geltenden Sicherheitsbestimmungen sind im Bereich der inneren Randzone (bis einschließlich 225 m seitlicher Achsabstand von der Landebahnmitte) keine aufragenden Hindernisse (z. B. Bauwerke) zulässig. Aus diesem Grund werden unterirdische Speicherbecken errichtet.

Alle Becken werden mit einer integrierten Feststoff- und Leichtstoffabscheidung ausgerüstet.

Die Zulaufpumpwerke RW.PW 1 - RW.PW 3 sind mit den vier Speicherbecken so verrohrt, dass eine Beschickung jedes Speicherbeckens von jedem Pumpwerk möglich ist. Dadurch ergibt sich eine sehr flexible Nutzung der Speicherbecken.

Zur Entleerung der Speicherbecken (Beschickung der Bodenfilter) ist ein integrierter Pumpensumpf mit Doppelpumpstation vorgesehen.

Gemäß der Bemessung (siehe Anlage B3.3.2_1 und B3.3.2_5) ergibt sich das erforderliche Speichervolumen zu 18.500 m³. Das für die Rezirkulation aus den Bodenfiltern erforderliche Volumen ist in diesen 18.500 m³ bereits enthalten (vgl. Kap.1, Kap. 2.2, Kap.3.1.2 sowie Kap. 4 der Anlage B3.3.2_1).

Die Speicherbecken sind als unterirdische Betonbecken in Form von 2 Doppelbecken mit einer Länge von ca. 82 m und einer Breite von ca. 20 m pro Becken (Gesamtbreite Doppelbecken 40 m) vorgesehen. Die Becken weisen eine mittlere Wassertiefe von 4,35 m auf. Somit ergibt sich ein Gesamtvolumen von rd. 7.000 m³ je Becken. Abzüglich des Volumens des Sedimentationsraumes von rd. 750 m³ verbleibt ein Beckennutzvolumen je Becken von 6.250 m³. Daraus resultiert ein Gesamtnutzvolumen von rund 25.000 m³.



Da in Ausnahmefällen möglicherweise höhere mittlere CSB-Frachten zu erwarten sind, wurden entsprechende Sicherheiten im Speichervolumen einkalkuliert und das Volumen zu 25.000 m³ gewählt. Demzufolge ist das Speichervolumen ausreichend groß, um Reserven für ungewöhnlich lange und kalte bzw. schneereiche Winter vorzuhalten.

Bodenfilter

Für den biologischen Abbau der im Niederschlagswasser enthaltenen CSB-Fracht sind bepflanzte Bodenfilter vorgesehen. Es handelt sich dabei um mit Gräsern bepflanzte sandig-kiesige Bodenkörper, die zum Zwecke der biologischen Reinigung gezielt vertikal durchströmt werden. Die Wirkungsmechanismen im Bodenkörper sind durch komplexe physikalische, chemische und biologische Vorgänge gekennzeichnet, die sich aus dem Zusammenwirken von Filtermaterial, Helophyten, Mikroorganismen, Porenluft und Niederschlagswasser ergeben.

Hinsichtlich des Abbaugrades organischer Stoffe in Bodenfiltern sind Annahmen zu treffen. Dies ist auch dem **[DWA-M 178]** unter Pkt. 7 zu entnehmen. Da Bodenfilter i.d.R. für die weitergehende Behandlung von Abläufen von Regenbecken eingesetzt werden, und diese Abläufe hinsichtlich ihrer Verschmutzung keinen Grenzwerten unterliegen, finden sich im Merkblatt DWA-M 178 keine abbaukinetischen Regelungen.

In einer Machbarkeitsstudie über die Anwendung von Enteisungsmitteln stellt das Umweltbundesamt **[UBA-FB]** fest, dass der Einsatz von Formiaten als Mittel zur Bewegungsflächenenteisung zu begrüßen ist, da Formiate selbst bei winterlichen Temperaturen leicht biologisch abbaubar sind. Diese Einschätzung wird durch die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter gestützt.

Demnach ist davon auszugehen, dass mit Kaliumformiat belastetes Niederschlagswasser deutlich leichter biologisch abbaubar ist wie häusliches Abwasser. Es liegt daher auf der sicheren Seite, bei der Beurteilung der Abbaubarkeit der Formiate im Bodenfilter Hilfsweise die Bemessungsgrößen aus dem DWA-Arbeitsblatt A 262 für Pflanzenkläranlagen heranzuziehen (vgl. Anlage B3.3.2_5).

Bisherige Ergebnisse von Untersuchungen über die Reinigung von mit Formiaten belasteten Oberflächenwässern **[ISGH]**, **[TUD 2006]** haben gezeigt, dass keine Nährstoffe zudosiert werden müssen. Sollte sich aus dem Betrieb eine gegenteilige Beurteilung ergeben, werden entsprechende Maßnahmen getroffen.

Die Bemessung der Bodenfilter erfolgt anhand folgender Zielgrößen:

- Stapelhöhe gemäß **[DWA-M 178]** (mittlerer jährlicher zulässiger Volumendurchsatz bezogen auf die Filterfläche im Mischsystem 40 m/a; maximal 60 m/a)
- zulässige Tagesfracht auf 20 g CSB/(m² · d) gem. **[DWA-A 262]** (Dimensionierung von Pflanzenkläranlagen).



Die detaillierte Bemessung der Bodenfilter ist der Anlage B3.3.2_5 zu entnehmen. Im Ergebnis dieser Berechnungen ergibt sich die erforderliche Bodenfilterfläche zu:

$$\text{Bodenfilterfläche } A_{\text{BF}} = 20.000 \text{ m}^2$$

Neben der o. g. Forderung, eine CSB-Flächenbelastung von $20 \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ nicht zu übersteigen, sind im **[DWA-A 262]** weitere hydraulische Anforderungen definiert, deren Einhaltung in der Anlage B3.3.2_5 nachgewiesen bzw. diskutiert werden. Die Nachweise erfolgen auf folgende hydraulische Kriterien hin:

- hydraulische Flächenbelastung (bei $T < 12^\circ\text{C}$)
- Sickerzeit zwischen den Beschickungen (bei $T < 12^\circ\text{C}$)
- Beschickungsvolumenstrom
- Beschickungshöhe

Der Drosselabfluss der Bodenfilter liegt insgesamt bei 50 l/s (entsprechend $4.320 \text{ m}^3/\text{d}$).

Anhand der Niederschlagsdaten sind hohe Frachten eher nach einem Witterungswechsel kalt/warm zu erwarten, da stärkere Niederschlagsereignisse zumeist bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt zu verzeichnen sind. Durch den auf eine Kälteperiode mit Winterdienst folgenden Regen wird das auf den Entwässerungsflächen anhaftende Flächenenteisungsmittel abgespült. Der Nachweis für das Speichervolumen vor den Bodenfiltern für die anfallenden Frachten erfolgte in der Langzeitsimulation.

Die Gesamtfläche wird auf insgesamt acht vertikal durchströmte Bodenfilter mit jeweils 2.500 m^2 Filterfläche zzgl. 250 m^2 je Filter für das Beschickungssystem über Rinnen aufgeteilt. Die einzelnen Bodenfilter weisen eine Länge von ca. 128 m und eine Breite von ca. 22 m auf.

Die Beschickung von jeweils vier Bodenfiltern erfolgt über ein Entleerungspumpwerk aus einem Doppelspeicherbecken heraus. Im Ablauf der Bodenfilter sind Mess- und Regelschächte installiert. In den Schächten sind Durchflussmessgeräte (MID) und Regelschieber eingebaut, über die eine Begrenzung der Ablauf- bzw. Entleerungsmenge erfolgt. Die Mess- und Regelschächte dienen darüber hinaus der Betriebsüberwachung der Bodenfilter und beinhalten jeweils eine pH-Wert-, Leitfähigkeits- und Redoxmessung. Über die Regelschieber der Messschächte kann der Ablauf der einzelnen Bodenfilter während des Befüllvorgangs der Bodenfilter abgesperrt werden. Der Ablauf der Bodenfilter fließt über Mess- und Regelschächte einem Ablaufpumpwerk zu. Für die Gesamtanlage werden zwei Ablaufpumpwerke errichtet. Die beiden Speicher-/Bodenfiltereinheiten sind östlich der Feuerwehrezufahrt hintereinander entlang der Zaunstraße angeordnet.

Die Bodenfilter werden gemäß DWA-Regelwerk errichtet wobei eine Sand-Filterschicht mit einer Höhe von $0,9 \text{ m}$ und darunter angeordneter Drainageschicht mit $0,35 \text{ m}$ (Gesamthöhe $1,25 \text{ m}$) vorgesehen sind. Eine genaue Baubeschreibung erfolgt in Kap. 3.2.1.2.4 dieses Berichtes. Die Bauwerksausführung ist im Plan B3.3.2-11 dargestellt.

Die Beschickung der Bodenfilter erfolgt oberirdisch über ein Beschickungssystem, das eine gleichmäßige Verteilung des Niederschlagswassers auf der gesamten Filteroberfläche gewährleistet. Das Beschickungssystem muss gut zugänglich, einfach zu warten und bei Bedarf zu reinigen sein. Im vorliegenden Fall wurde die Beschickung über Rinnen gewählt.

Die Bodenfilter werden mit geeigneten Grassorten bepflanzt, da aus Sicht der Vogelschlaggutachter eine Bepflanzung mit Schilfpflanzen nicht in Frage kommt. Das gereinigte Niederschlagswasser wird über Drainagerohre gefasst und zu den Mess- und Regelschächten abgeleitet.

Der Drosselabfluss aus den Bodenfiltern beträgt insgesamt max. 50 l/s. Daraus resultiert im Regelbetrieb je Bodenfilter ein Abfluss von je 6,25 l/s.

In den Ablaufpumpwerken wird über eine analytische Qualitätskontrolle (CSB- und DOC-Messung) die Ablaufbeschaffenheit online überprüft.

Aus der gemessenen Restbelastung ergibt sich die weitere Niederschlagswasserableitung:

- Ableitung in die Versickerung ≤ 3 mg DOC/l
- Ableitung in den Main > 3 mg DOC/l bis ≤ 150 mg CSB/l
- Rezirkulation in der Behandlungsanlage > 150 mg CSB/l

Versickerungsanlagen

Die Versickerungsanlagen sind, wie in den Plänen B3.3-1, B3.3-6 und B3.3.2-10 dargestellt, zwischen den Bodenfilterpaaren angeordnet. Die Versickerungsanlagen liegen damit außerhalb des Einzugsgebietes der Infraserb Brunnen. Insgesamt werden zwei Rigolensysteme für die beiden Speicher-/Bodenfiltereinheiten aufgebaut. Es ist vorgesehen, die Versickerungsanlagen (Rigolen) unter Verwendung von Kunststoffspeicherblöcken zu errichten. Die Kunststoffspeicherblöcke weisen, bezogen auf das Gesamtvolumen, ein sehr hohes Wasserspeichervolumen auf (ca. 95 %) und werden inzwischen von verschiedenen Herstellern angeboten.

Für die Auslegung der Versickerungsanlagen ist der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) des anstehenden Bodens von maßgeblicher Bedeutung. Der ungünstigste Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich der Landebahn Nordwest liegt bei rd. $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Der Wasserzufluss pro Rigole liegt mit dem Drosselabfluss der Bodenfilter bei max. 25 l/s.

Nach **[DWA-A138]** ergibt sich eine versickerungswirksame Fläche von rd. 417 m² pro Rigole. Unter Berücksichtigung von Sicherheitszuschlägen und der herstellereinspezifischen Baugröße der Kunststoffspeicherkörper wird pro Rigole eine Sickerfläche von 495 m², entsprechend einem Rigolenvolumen von rd. 300 m³ bei 0,6 m Rigolenhöhe erstellt. Unter Verwendung von marktüblichen Kunststoffspeicherblöcken ergeben sich die in der Anlage B3.3.2_5 ermittelten Rigolenabmessungen bzw. -volumina.



Sommerbetrieb des Entwässerungssystems

Im Sommerhalbjahr sind i. d. R. deutlich höhere Niederschlagsintensitäten zu verzeichnen als im Winterhalbjahr. Die im Sommer anfallenden Niederschlagswasserabflüsse können infolge der gewählten Bemessung nur teilweise über die Speicher-/Bodenfilteranlagen abgeleitet werden. Die über die Anlagenkapazität hinaus gehenden Niederschlagswasserabflüsse gelangen durch Überströmen der Schlitzrinnen breitflächig über die Schultern zur Versickerung. Eine Belastung des Grundwassers ist dabei nicht zu erwarten, da es sich nur um sehr gering belastete Niederschlagswasser handelt. Zudem durchfließen die Niederschlagswasser den im Standortbereich vorhandenen, mindestens 5 m mächtigen natürlich anstehenden Boden und erhalten dadurch eine mechanisch-biologische Vorbehandlung, bevor sie ins Grundwasser gelangen.

Für den Sommerbetrieb findet die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise statt.

Das Niederschlagswasser wird von den Pumpensämpfen zu den Speicherbecken gefördert, bis ein voreingestellter maximaler Füllstand in den Speicherbecken erreicht wird. Nach Erreichen des Füllstandsmaximums in den Speicherbecken schließen die automatischen Absperrschieber in den Zulaufpumpwerken. Die Entwässerungskanäle und Schlitzrinnen stauen ein und das Niederschlagswasser wird letztendlich durch Überströmen der Schlitzrinnen breitflächig über die Schulter in die umliegenden Grünflächen versickert.

Die Beschickung der Speicherbecken wird wieder freigegeben, wenn in den Speicherbecken ein voreingestelltes Füllstandsniveau unterschritten wird oder wenn jeweils der Inhalt eines der beiden Doppelspeicherbecken vollständig abgearbeitet ist. Die Schieberansteuerung über die Füllstandsmessung der Speicherbecken erfolgt automatisch über die SPS.

Anzumerken ist, dass auch im Sommerbetrieb der Spülstoß zu Beginn von Regenereignissen aufgefangen und behandelt wird.

3.2.1.1.3 Mess-, Steuer- und Regelkonzept

Im Folgenden werden die wesentlichen Funktionen der Anlagenteile der Niederschlagswasserbehandlung beschrieben. Die Ausarbeitung dient zur näheren Erläuterung des beigefügten Verfahrensfliessbildes. Siehe Plan B3.3.2_13.

Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3

Die Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3 erhalten jeweils eine separate Regelung. Für den Regelbetrieb wird davon ausgegangen, dass das Pumpwerk RW.PW 1 in die Speicher 1.1 und 1.2 fördert und das Pumpwerk RW.PW 3 in die Speicher 2.1 und 2.2. Das Pumpwerk RW.PW 2 beschickt die Speicherbecken in Abhängigkeit von deren Füllständen.

Das Zu- und Abschalten der Pumpwerke erfolgt in Abhängigkeit des Füllstandes in den Speicherbecken und in den Pumpenvorlagen. Das Regelschema für die Zulaufpumpwerke RW.PW 1 und RW.PW 2 zeigt die Abbildung 3.2-3. Danach wird

ein Becken solange beschickt, bis der maximale Füllstand erreicht ist, erst dann erfolgt die Befüllung des zweiten Speicherbeckens.

Bei dem verwendeten Flächenenteisungsmittel besteht eine Korrelation zwischen Leitfähigkeit und der organischen Belastung in Form des CSB. Daher sind alle Pumpenvorlagen mit einer Leitfähigkeitsmessung ausgerüstet. Über diesen Wert wird geregelt, dass ein sehr hoch konzentriertes Niederschlagswasser in einem Speicherbecken separiert wird. Bei Überschreiten eines definierten Wertes für die Leitfähigkeit wird in dem Fall nur in ein Becken eingeleitet, bis die Konzentration wieder unter den festgelegten Maximalwert sinkt.

Jedes Pumpwerk ist mit zwei baugleichen frequenzgeregelten Pumpen ausgerüstet, die in Abhängigkeit vom Wasserstand in der Pumpenvorlage automatisch eingeschaltet und geregelt werden. Bei Überschreitung eines bestimmten Wasserstandes (Grenzwert) in der Vorlage läuft die erste Pumpe mit kleiner Drehzahl an. Bei steigendem Wasserstand schaltet die erste Pumpe gleichmäßig höher bis zur maximalen Förderleistung. Steigt der Wasserstand weiter, schaltet sich die zweite Pumpe mit kleiner Drehzahl zu. Bei weiter steigendem Wasserstand schaltet die zweite Pumpe gleichmäßig höher bis zur Förderleistung von 80 l/s. Mittels Durchflussmessung werden die Förderströme begrenzt. Steigt der Wasserstand trotz max. Förderleistung der Pumpen (über 80 l/s) an, erfolgt eine Drosselung des Zulaufs mittels des Zulaufregelschiebers. Durch eine Niveaumessung findet die Wasserstandsermittlung statt.

Sinkt der Wasserstand in der Vorlage, werden die Pumpen in umgekehrter Reihenfolge langsam in ihrer Förderleistung zurückgefahren und bei minimaler Drehzahl abgeschaltet. Die Grenzpunkte für die Abschaltung der einzelnen Pumpen liegen einige Zentimeter unterhalb der Grenzpunkte für die Zuschaltung.

Der Normalbetrieb erfolgt für beide Pumpen im Wechsel. Lediglich zur Abdeckung von Spitzenlasten ist es erforderlich, beide Pumpen parallel zu betreiben.

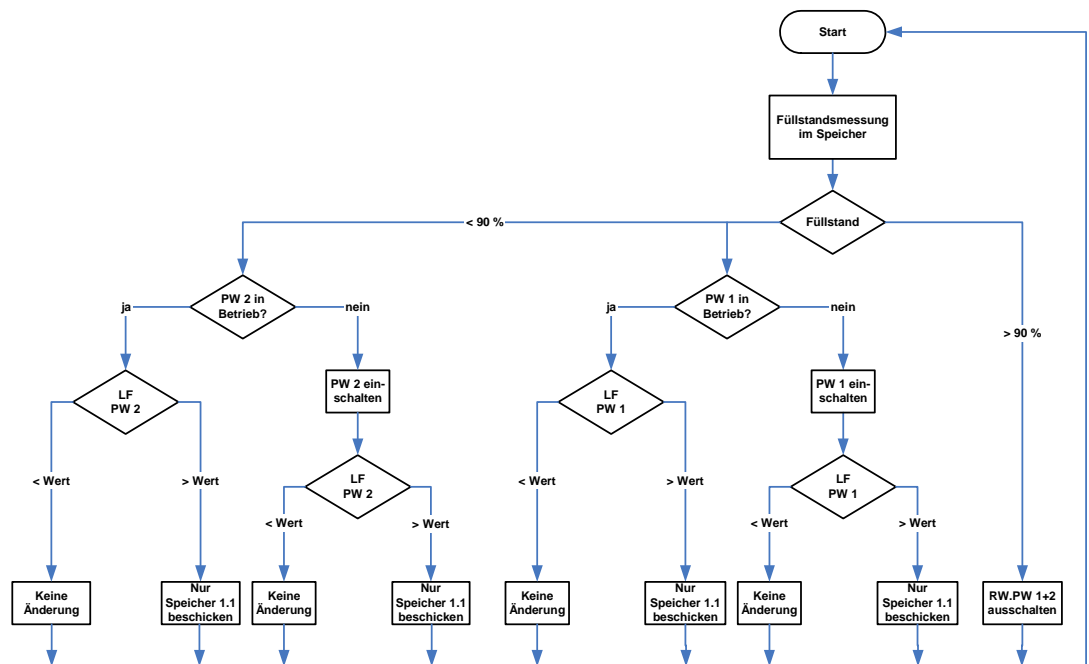


Abb. 3.2-3: Regelschema (Auszug) Zulaufpumpwerk RW.PW 1 und RW.PW 2

Speicherbecken

Die einzelnen Kammern der Doppelbecken werden im Regelbetrieb parallel bis zum max. Füllstand beschickt. Vor dem Befüllvorgang erfolgt eine Abfrage des Füllstandes in den Kammern.

Zum Umwälzen bzw. Vermischen der Beckeninhalte sind in den Trennwänden der beiden Beckeneinheiten je zwei horizontale Rohrpropellerpumpen installiert. Das Ein- bzw. Ausschalten dieser Umwälzpumpen hängt ab vom Füllstand und der CSB-Konzentration bzw. der Leitfähigkeit in den Speichern sowie eines Zeitprogramms. Die Bestimmung der entsprechenden Werte erfolgt im laufenden Betrieb und kann bei Belastungsveränderungen im PLS angepasst werden.

Die Entleerung der Speicherbecken geschieht bedarfsgerecht, d. h. in Abhängigkeit der Beschickung der Bodenfilter (siehe unten) über die Entleerungspumpen im Ablauf der Becken. Je Beckenpaar sind drei Pumpen vorgesehen, wobei jedem Becken eine Pumpe zugeordnet ist. Die Reservepumpe kann beide Becken entleeren. Die Entleerungsmenge (Beschickungsmenge Bodenfilter) beträgt konstant 125 l/s und wird mit einer Durchflussmengenmessung geregelt.

Bei Betriebsstörungen der Bodenfilteranlage besteht die Möglichkeit, das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser über eine Druckrohrleitung DN 250 zur ARA zu fördern. Näheres hierzu ist dem Kap. 3.2.1.2.8 zu entnehmen.

Bodenfilter

Das Prinzip der Bodenfilterbeschickung ist, die einzelnen Bodenfilter nacheinander bis zu einem maximalen Pegel einzustauen und anschließend über einen Drosselabfluss zu leeren. Die Beschickung erfolgt frachtabhängig, sodass die nach [DWA-A 262] vorgegebene CSB- Flächenbelastung nicht überschritten wird. Das Regelschema dazu zeigt die Abbildung 3.2-4.

Die Dauer eines Beschickungsintervalls errechnet sich aus der Beschickungsmenge und dem Volumen des Filters. Mit einer Beschickungsmenge von 125 l/s und dem Volumen einer Bodenfiltereinheit von rd. 675 m³, ergibt sich eine Beschickungsdauer von ca. 1,5 h. Die Beschickung wird vorzeitig beendet, wenn der maximale Pegel erreicht oder die maximale CSB-Fracht überschritten wurde. Nach Beendigung der Beschickung wird das Regelschema auf den nächsten Bodenfilter übertragen.

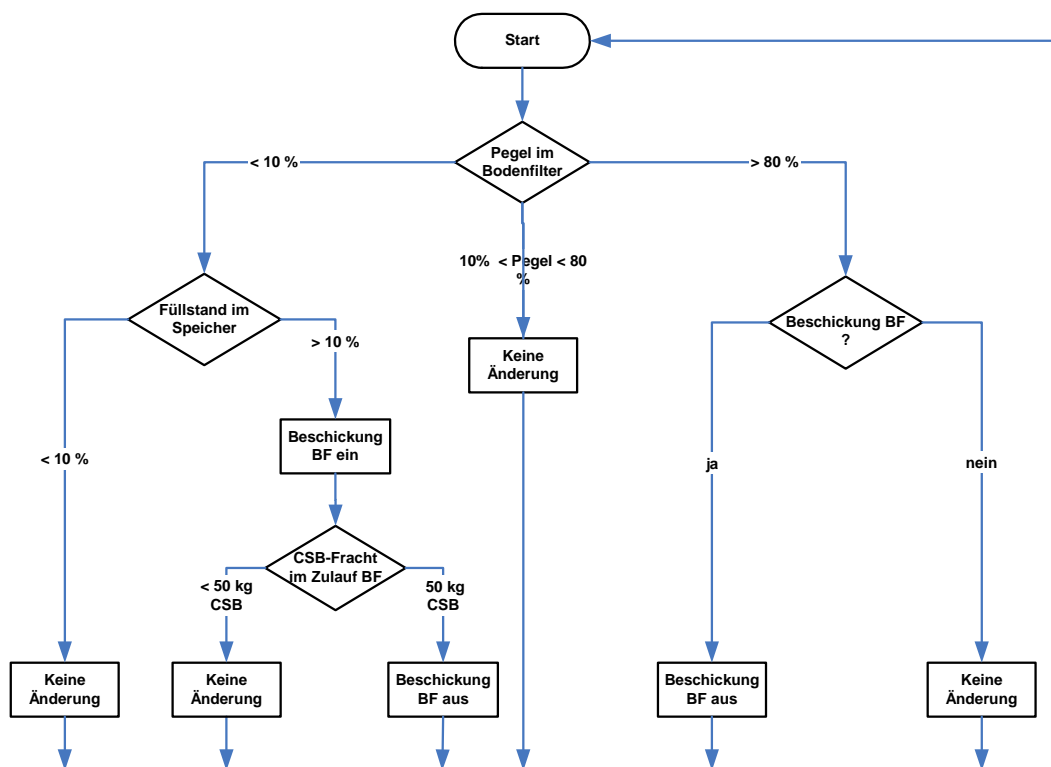


Abb. 3.2-4: Regelschema Bodenfilter

Die frachtabhängige Beschickung findet wie in Abbildung 3.2-4 dargestellt statt. Zur Beschickung der Bodenfilter sind die Messsignale der Zulaufmengenmessung Bodenfilter und die mittels Leitfähigkeitsmessung ermittelten CSB - Messwerte im Speicherbecken zu beachten. Über diese Signale wird die aktuelle CSB-Fracht ermittelt und mit der vorgegebenen maximalen CSB-Fracht (50 kg CSB/d x Bodenfiltereinheit) verglichen. Sofern die aktuelle CSB-Fracht die vorgegebene maximale CSB-Fracht übersteigt, beginnt die Beschickung des nächsten Bodenfilters usw.

Der Ablauf jedes Bodenfilters ist auf eine Ablaufmenge von 6,25 l/s gedrosselt. Dafür sorgt ein installierter Drosselschieber mit einer Durchflussmengenmessung. Die Ablaufmengenmessung erfolgt kontinuierlich mit Registrierung im PLS.

Ablaufpumpwerke

Die Regelung des Ablaufes erfolgt über die in den Ablaufpumpwerken installierten DOC- und CSB- Messungen, um die Abläufe in die Rigolenversickerung, in den Main oder zur Rezirkulation in den Speicherbecken zu steuern. Ein vereinfachtes Regelschema ist in der Abbildung 3.2-5 dargestellt.

Folgende Grenzwerte kommen für die Steuerung der Absperrschieber in jedem Fließweg zum Einsatz:

- Ableitung in die Versickerung $\leq 3 \text{ mg DOC/l}$
- Ableitung in den Main $> 3 \text{ mg DOC/l}$ bzw. $\leq 150 \text{ mg CSB/l}$
- Rezirkulation in der Behandlungsanlage $> 150 \text{ mg CSB/l}$

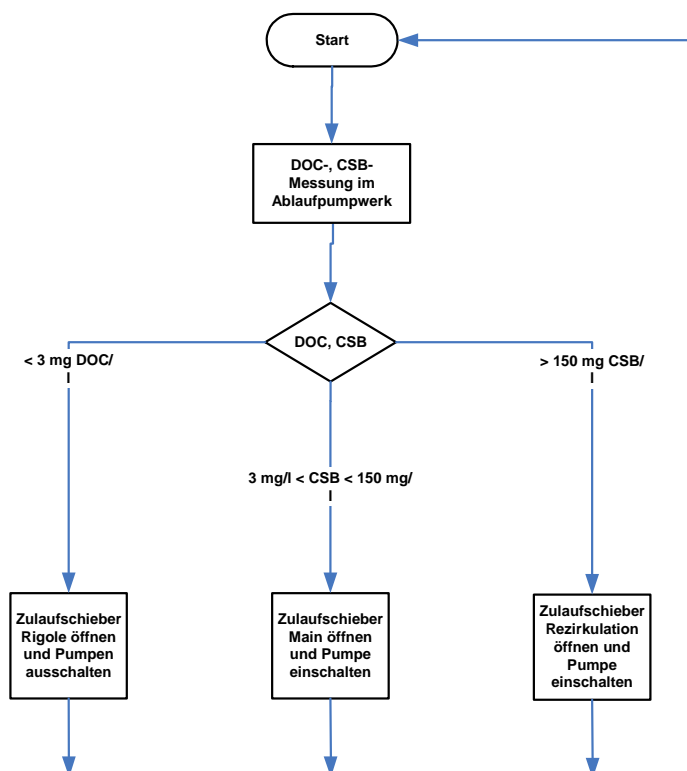


Abb. 3.2-5: Regelschema Ablaufpumpwerk Bodenfilter

Die Steuerung der Ablaufpumpen für die Ableitung in den Main und die Rezirkulation erfolgt in Abhängigkeit vom Wasserstand und von der CSB- bzw. DOC- Konzentration in der Pumpenvorlage. Wird in der Pumpenvorlage ein bestimmter Wasserstand (Grenzwert) überschritten und wenn aufgrund eines erhöhten DOC-Wertes die Ableitung in die Versickerung nicht möglich ist, läuft die

entsprechende Pumpe mit kleiner Drehzahl an. Parallel hierzu wird der Motorschieber geöffnet. Bei steigendem Wasserstand schaltet die Pumpe gleichmäßig höher bis zur maximalen Förderleistung. Die Wasserstandsermittlung geschieht mittels Niveaumessung.

Sinkt der Wasserstand in der Vorlage, wird die Pumpe langsam in ihrer Förderleistung zurückgefahren und bei minimaler Drehzahl abgeschaltet. Die Grenzpunkte für die Abschaltung der Pumpen liegen einige Zentimeter unterhalb der Grenzpunkte für die Zuschaltung.

3.2.1.1.4 Rollbrücken Ost und West

Die Entwässerungsflächen in den Bereichen der Rollbrücken Ost und West werden aufgrund der Oberflächenfaltung jeweils in eine Entwässerungsfläche, die in Richtung Norden, und eine Fläche, die in Richtung Süden entwässert, aufgeteilt. Die Entwässerungsflächen können dem Einzugsgebietsplan B3.3-2 entnommen werden.

Die Entwässerungsflächen im Bereich der Rollbrücken West, die in Richtung Norden, also zur Landebahn Nordwest, hin entwässern, sind an das Kanalnetz der Landebahn Nordwest angeschlossen. D. h. die Flächen sind in der Teilentwässerungsfläche 1 (westlicher Abschnitt) enthalten und entwässern über das Zulaufpumpwerk RW.PW 1 zur Bodenfilteranlage.

Die Entwässerungsflächen im Bereich der Rollbrücken West, die in Richtung Süden entwässern, sind an das Kanalnetz des Südbereichs angebunden und entwässern in das RHB K.

Aufgrund der Höhenlagen ist ein Anschluss der Entwässerungsflächen im Bereich der Rollbrücken Ost nicht im freien Gefälle möglich. Die bauliche Ausführung der Brücken macht es erforderlich, die Entwässerungsflächen mit zwei kleineren Kanalnetzen zu fassen, die jeweils an einen Stauraumkanal mit Pumpwerk angeschlossen sind. Da die beiden Teileinzugsgebiete im Bereich der Rollbrücken Ost annähernd gleich groß sind, werden die beiden Stauraumkanäle mit den Bezeichnungen O und P sowie die zugehörigen Pumpwerke nahezu baugleich ausgeführt. Eine Beschreibung der Bauwerke kann dem Kap. 3.2.1.2.9 entnommen werden.

Die Pumpwerke der Stauraumkanäle O und P fördern das Niederschlagswasser über eine Druckleitung in die Speicherbecken zur Behandlung in den Bodenfiltern der Landebahn Nordwest.

3.2.1.1.5 Tunnel Landebahn Nordwest

Die Okrifteler Straße kreuzt den Bereich Landebahn Nordwest mit einem Tunnel. Das Tunnelbauwerk sowie die Primärentwässerung (einschl. der Pumpwerke zur Entwässerung der Rampen) sind Gegenstand der Planung Verkehrsanlagen, die im Band B2 dargestellt ist. Nachfolgend wird die Sekundärentwässerung erläutert.



Die nördliche und die südliche Rampe werden in Richtung Main entwässert. Da der vorhandene Ableitsammler vom Nordbereich zum Main keine nennenswerten Reserven aufweist, ist das Wasser in den geplanten Ableitsammler, d. h. in die geplante Druckleitung vom RHB K zum Main, einzuleiten.

Die Wassermengen sind trotz der relativ kleinen Einzugsgebiete (ca. 0,69 ha an der Südrampe, ca. 0,62 ha an der Nordrampe, jeweils einschl. unbefestigter Böschungen usw.) hoch. Dies ist zum einen durch die beengten Platzverhältnisse bedingt, die einen Stauraumkanal o. ä. nicht zulassen, zum anderen liegt der Bemessungsregen höher als für die sonstigen Entwässerungsanlagen. Der Grund für den erhöhten Bemessungsregen ist, dass bei Tunnelbauwerken, Unterführungen usw. das Gefährdungspotential infolge Überlastung der Entwässerungseinrichtungen deutlich höher ist als bei üblichen Verkehrsflächen.

Die Leistungsfähigkeit des südlichen Pumpwerks liegt bei 79 l/s, beim nördlichen Pumpwerk beträgt die Förderleistung 81 l/s. Den Pumpwerken werden Leichtflüssigkeitsabscheider vorgeschaltet. Während die Pumpwerke in Betrieb sind, d. h. während sie den Ableitsammler zum Main beschicken, wird die Leistung der Pumpen im RHB K entsprechend reduziert. Angesichts der sehr geringen Laufzeiten – im Schnitt ca. 10 h pro Jahr – wirkt sich dies nur geringfügig auf den Betrieb des RHB K aus.

3.2.1.1.6 Feuerwache 4

Die Feuerwache 4 ist südlich der Parallelrollbahn der Landebahn Nordwest ungefähr in Bahnmitte nahe dem südlichen Portal des Tunnels unter der Landebahn Nordwest vorgesehen.

Eine detaillierte Beschreibung der Feuerwache 4 sowie der zugehörigen Feuerwehrübungsfläche ist dem Band B 1 (Flugbetriebsflächen) zu entnehmen.

3.2.1.2 Maßnahmen zur Umsetzung

In den folgenden Abschnitten wird die Sekundärentwässerung erläutert und die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung beschrieben.

Die Primärentwässerung der Flugbetriebsflächen über Schlitzrinnen ist im Band B1 (Flugbetriebsflächen) enthalten. Die Primärentwässerung der öffentlichen Straßen und der Betriebsstraßen ist im Band B2 (Verkehrsanlagen) erläutert.

3.2.1.2.1 Kanalsystem

Die Entwässerungskanäle der Landebahn Nordwest werden beidseitig entlang der Lande- und Rollbahnen angeordnet. Sie dienen gleichzeitig als Hauptsammler. Die Entwässerungskanäle der Rollbahnen werden unter Beachtung der Entwässerungsabschnitte an die Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3 angeschlossen.

Die Entwässerungskanäle werden als Stauraumkanäle ausgebildet, so dass das Niederschlagswasser zwischengespeichert werden kann, das sich aus der Differenz der Pumpenauslegung und dem tatsächlichen maximalen Niederschlagswasseranfall ergibt.

Es wird auf die beiliegenden Übersichtspläne B3.3-1 und B3.3-2 verwiesen. Die Lagepläne des Kanalnetzes liegen als Pläne B3.3-3 bis B3.3-8 bei. Nähere Angaben zu den Kanalsohlen, Gefällen u. ä. kann den Haltungslisten der Anlage B3_3 entnommen werden. Der technische Bericht zur Kanalnetzberechnung ist in Anlage 3.3.2_2 enthalten.

3.2.1.2.2 Zulaufpumpwerke

Die Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3 werden als Schachtbauwerk aus Stahlbeton erstellt. Alle drei Pumpwerke verfügen über die gleiche rechteckige Grundrissform und Grundrissaufteilung, jedoch über unterschiedliche, von der jeweiligen Zulaufhöhe des Kanalnetzes abhängige, Bauwerkstiefen.

Entsprechend den Anforderungen des Flugbetriebes, der keine oberirdischen Bauwerke im Sicherheitsbereich der Landebahn zulässt, schließen die Bauwerksoberkanten nahezu ebenerdig mit dem Gelände ab.

Die nachfolgende Abb. 3.2-6 gibt einen Überblick über die Anordnung der Pumpwerke.

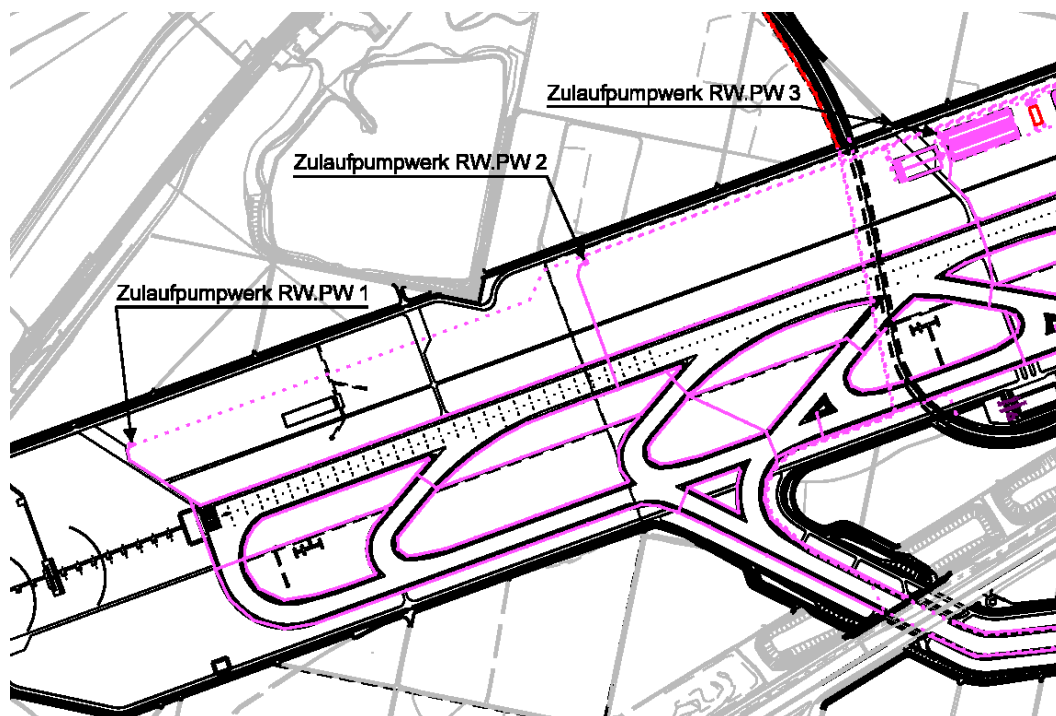


Abb. 3.2-6: Lageplanausschnitt Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3

Jedes Pumpwerk besteht aus den folgenden Bauteilen:

- Maschinenraum
- Elektroraum
- Treppenabgang
- Pumpenvorlage

Die bauliche Gestaltung der Pumpwerke ist der nachfolgenden Abb. 3.2-7 zu entnehmen.

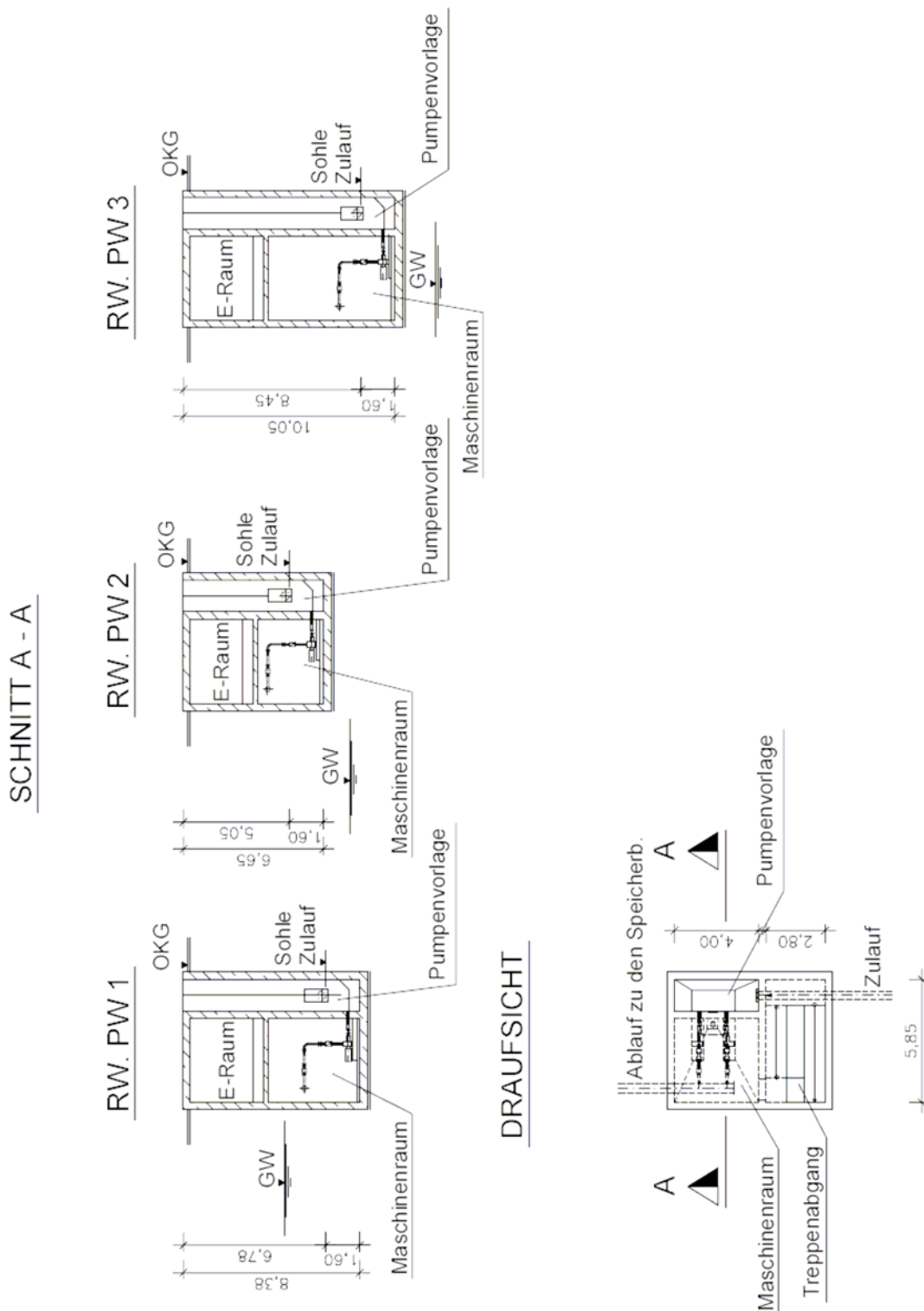


Abb. 3.2-7: Bauliche Gestaltung der Zulaufpumpwerke RW.PW 1 bis RW.PW 3



Im Maschinenraum werden die Pumpen, die erforderlichen Rohrleitungen und Armaturen angeordnet.

Der Elektroraum ist direkt über dem Maschinenraum vorgesehen. Der Elektroraum ist ebenso wie der Maschinenraum mittels Treppenabgang erreichbar. Der Treppenabgang ist mit tagwasserdichten Abdeckungen verschlossen. Für Montage- und Wartungsarbeiten ist eine Montageöffnung mit tagwasserdichter Abdeckung zum Maschinenraum geplant.

Die Pumpenvorlage ist mit Gitterrosten abgedeckt und demzufolge von der Geländeoberfläche über Leiterabgänge zugänglich. In der Pumpenvorlage befinden sich alle Messungen (Leitfähigkeit, Höhenstandsmessung etc.). Im Zulauf zur Pumpenvorlage ist ein Absperrschieber mit Regelantrieb installiert.

In den Rohrleitungen der Pumpen werden die saug- und druckseitig erforderlichen Armaturen vorgesehen.

Alle Einstiege erhalten eine Steigleiter mit Einstiegshilfe, entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften.

Das Zulaufpumpwerk RW.PW 1 bindet als einziges Pumpwerk ca. 4,00 m in das Grundwasser ein. Es ist daher erforderlich, das Bauwerk mit einem wasserdichten Verbau zu umschließen und eine Unterwasserbetonsohle einzubauen. Die übrigen Pumpwerke binden nicht in das Grundwasser ein.

Die Zulaufpumpwerke RW.PW 1 - RW.PW 3 erhalten trocken aufgestellte Kreiselpumpen. Die gesamte technische Ausrüstung ist im trockenen Maschinenraum aufgestellt und jederzeit über den Treppenabgang für Wartungs- und Reparaturarbeiten zugänglich.

Folgende Fördermengen sind für die Pumpenauslegung heranzuziehen:

– RW.PW 1:	Pumpen P-05 und P-06	40 l/s
– RW.PW 2:	Pumpen P-07 und P-08	40 l/s
– RW.PW 3:	Pumpen P-09 und P-10	40 l/s
–	Gesamtförderleistung je Pumpwerk:	80 l/s
–	Gesamtförderleistung aller Pumpwerke:	240 l/s

Die Antriebsleistungen der Pumpen sind trotz gleicher Fördermengen unterschiedlich groß (von 11 kW bis 85 kW). Dies begründet sich aus den unterschiedlich langen Förderleitungen (Druckleitungslänge von 150 m bis 2.700 m) und Förderhöhen. Eine Ermittlung der Pumpenleistungen ist der Anlage B3.3.2_4 zu entnehmen.

Die Pumpen werden so angeordnet, dass beide Pumpen auf eine Druckleitung fördern. Eine Reservepumpe ist nicht vorgesehen.

Entsprechend dem im Plan B3.3.2_12 dargelegten Grundfließbild besteht die Möglichkeit, von jedem der drei Pumpwerke in ein beliebiges Speicherbecken zu

fördern. Damit ist ein möglichst flexibler Betrieb der Anlage möglich. Es besteht damit die Option, bei Betriebsproblemen von der vorgegebenen Beschickungsweise abzuweichen. Die einzelnen Pumpwerke müssen dann unterschiedliche Förderaufgaben bzw. Förderhöhen abdecken können. Die Pumpen erhalten zur Anpassung der unterschiedlichen Förderleistungen Frequenzumrichter. Zudem stellen die Frequenzumrichter im Regelbetrieb einen kontinuierlichen Pumpenbetrieb sicher.

Die Festlegung der Strömungsgeschwindigkeit in den Druckleitungen geschieht in Abwägung von wirtschaftlichen Gesichtspunkten (Vermeidung von zu hohen Fließgeschwindigkeiten und damit hohen Fließverlusten) und der Einhaltung von Mindestfließgeschwindigkeiten zur Verhinderung von Ablagerungen. Die Fließgeschwindigkeit wird daher für einen Bereich von etwa 1,0 bis 2,0 m/s gewählt.

Ein Nachweis der Fließgeschwindigkeiten und der Druckverluste ist in der Anlage B3.3.2_4 aufgeführt.

3.2.1.2.3 Speicherbecken (Bauwerk Nr.: 3.004 und 3.009)

Die Speicherbecken befinden sich nördlich der Landebahn Nordwest. Die Lage und Anordnung der Speicherbecken ist dem Übersichtslageplan B3.3-1 sowie den Lageplänen B3.3-6 und B3.3-7 und B3.3.2-9 zu entnehmen.

Es kommen insgesamt zwei Doppelbecken mit jeweils zwei getrennten Beckenkammern zur Anwendung. Das Gesamtvolumen der Becken beträgt 25.000 m³. Dementsprechend hat jede Kammer ein Volumen von 6.250 m³.

Die Speicherbecken untergliedern sich in folgende Bauwerksteile:

- Zulaufbereich mit Zulaufrinne
- Sedimentationsraum mit Leichtstoffabscheidung V = 750 m³
- Speicherbeckenbereich V = 6.250 m³
- Entleerungspumpwerk

Die bauliche Gestaltung der Speicherbecken ist der nachfolgenden Abb. 3.2-8 zu entnehmen.

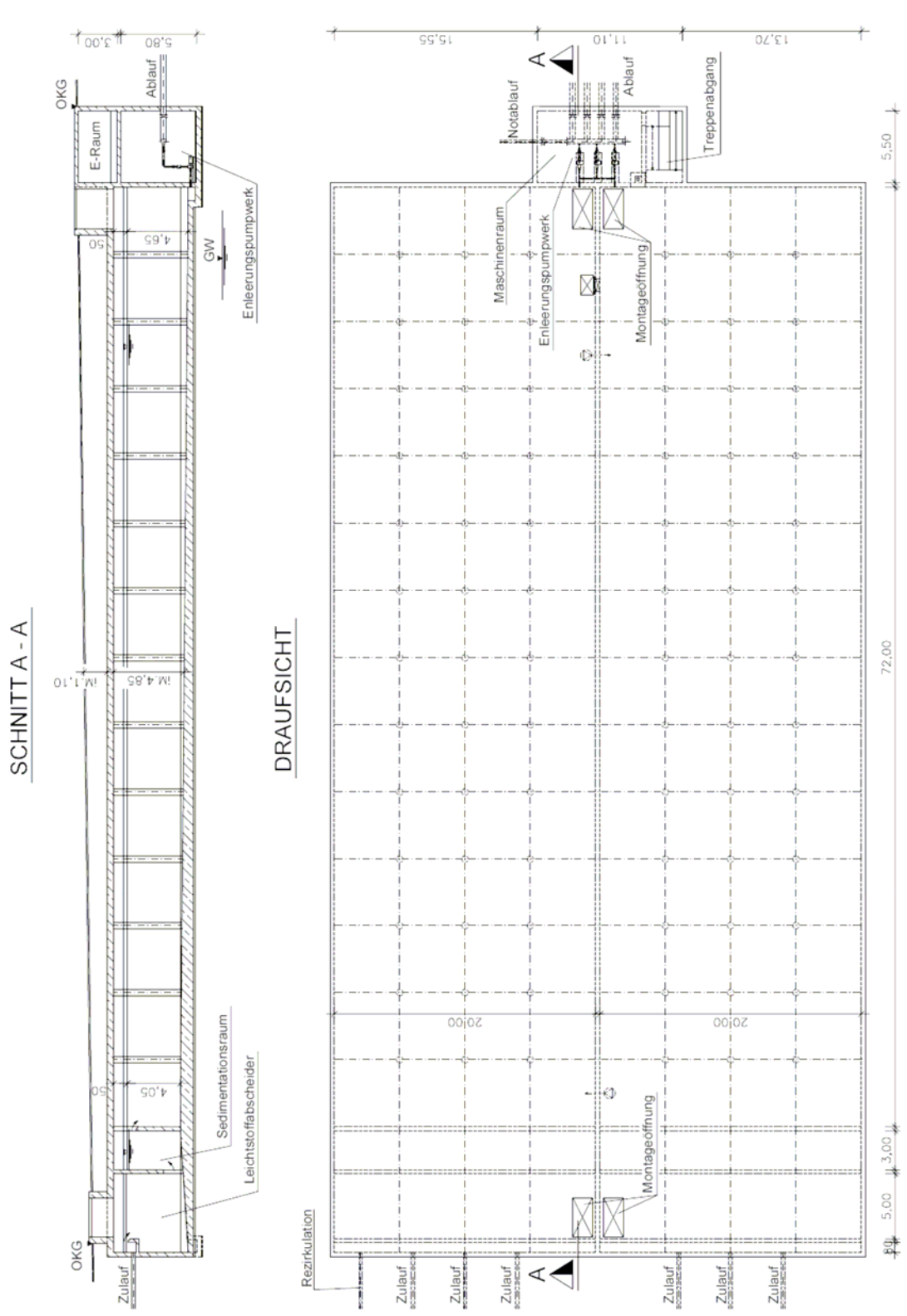


Abb. 3.2-8: Grundriss und Schnitt Speicherbecken

Die Beschickung der Speicherbecken erfolgt aus den zuvor beschriebenen Zulaufpumpwerken RW.PW 1 bis RW.PW 3 über Druckleitungen. Um jede Beckenkammer von jedem Pumpwerk aus beschicken zu können, enden jeweils drei Druckleitungen in jeder Kammer. Die Druckleitungen binden in eine entlang der gesamten Beckenbreite verlaufende Zulaufrinne ein. Die Rinne verfügt über eine Überfallkante, die ebenfalls an der gesamten Beckenbreite verläuft. Damit soll ein möglichst beruhigter Zulauf in die Becken stattfinden, um die Sedimentation und Leichtstoffsabscheidung zu gewährleisten.

Der Rinne schließt sich der Sedimentations- und Leichtstoffabscheiderraum an.

Um nicht den gesamten Beckenbereich im Dauerstau betreiben zu müssen, wurden 8 m des vorderen Beckenbereichs mit einer Trennwand abgeteilt, der als Sedimentationsraum dient. Nur dieser Beckenteil wird im Dauerstau betrieben. Die Tiefe der Kammer beträgt 3 m und ist damit 1 m tiefer als die geforderte Mindestdiefe gemäß Abs. 8.3 der **[RiStWag]**.

Innerhalb des Sedimentationsraums ist eine Tauchwand zur Leichtstoffabscheidung angeordnet. Der Nachweis der erforderlichen Oberfläche erfolgt nach **[RiStWag]** und ist in der Anlage B3.3.2_5 aufgeführt.

Die unterirdischen Becken bestehen aus wasserundurchlässigem Stahlbeton. Die Decke des Beckens erhält ein Gefälle in Form eines Dachprofils. Die Sohle der Becken und der Sedimentationskammern bekommen jeweils ein Gefälle zu einem Pumpensumpf. Der Pumpensumpf der Sedimentationskammer dient ausschließlich der Möglichkeit zur Reinigung und Entleerung dieses Bereichs. Eine Entleerung und Reinigung des Sedimentationsraums erfolgt mit mobilen Pumpen und Saugwagen.

Im Pumpensumpf des Speicherbereichs binden die Saugrohre der Entleerungspumpen ein.

Aufgrund der Sohlneigung ergeben sich Wasserspiegeltiefen von 4,05 m bis 4,65 m. Die mittlere Wassertiefe beträgt 4,35 m. Der Freibord beträgt 0,50 m. Die lichten Bauwerkstiefen ergeben dementsprechend 4,55 m bis 5,15 m (4,85 m i. M.). Es wird eine mittlere Bauwerksüberdeckung von rd. 1,50 m vorgesehen. Die Bauwerke binden nicht in das Grundwasser ein. Es ist daher geplant, eine offene, geböschte Baugrube auszuführen.

In der Trennwand der Speicherbeckenkammern befindet sich eine Verbindungsöffnung, die mit einem Schieber verschlossen ist. Damit besteht die Möglichkeit, bei geschlossenem Schieber die Becken in Abhängigkeit der Zulaufkonzentrationen zu beschicken oder die beiden Beckenkammern zu einer zusammenzuschließen. Darüber hinaus werden in der Beckentrennwand Zirkulationspumpen eingebaut. Es handelt sich dabei um in Rohrschächten eingebaute Propellerpumpen, die horizontal in die Trennwand eingebaut werden. In Abhängigkeit von den jeweiligen Frachtkonzentrationen kann dann ein auf die Betriebsituation angepasstes Durchmischen bzw. ein Frachtausgleich zwischen den Kammern erfolgen. Die Förderleistung der Pumpen wird so bemessen, dass eine vollständige Durchmischung innerhalb von 6 Stunden bei vollem Becken möglich ist.



Die Entleerungspumpwerke befinden sich im Ablauf der Speicherbecken. Es handelt sich um Stahlbetonbauwerke mit rechteckigem Grundriss mit einer Länge von ca. 8,5 m und einer Breite von ca. 5 m. Die Bauwerkstiefen betragen ca. 8 - 9 m.

Die Entleerungspumpwerke sind an die Speicherbecken angehängt und stellen somit eine bauliche Einheit mit den Becken dar. Jedem Speicherbecken (jeweils zwei Beckenkammern) ist ein Pumpwerk zugeordnet.

Die Entleerungspumpwerke bestehen aus folgenden Bauteilen:

- Maschinenraum
- Elektroraum
- Treppenabgang

Als Pumpenvorlage dienen die Speicherbecken, aus denen direkt angesaugt wird. Die bauliche Gestaltung der Pumpwerke ist in der Abb. 3.2-8 dargestellt.

Im Maschinenraum werden die Pumpen und die erforderlichen Rohrleitungen und Armaturen angeordnet. Der Elektroraum liegt direkt über dem Maschinenraum.

Beide Räume sind über den seitlich angeordneten Treppenabgang erreichbar. Der Treppenabgang ist mit tagwasserdichten Abdeckungen verschlossen.

Für Montage- und Wartungsarbeiten kommen Montageöffnungen mit tagwasserdichter Abdeckung zum Maschinen- und Elektroraum, den Speicherbecken und dem Sedimentationsraum zur Anwendung. Die Zugangsöffnungen zu dem Beckenbereich sind entsprechend groß gewählt, dass für die Beckenreinigung erforderliche Reinigungsgeräte (Kompakt- bzw. Minilader) in das Bauwerk eingelassen werden können.

Die Entleerungspumpwerke werden, wie die Zulaufpumpwerke, mit trocken aufgestellten Kreiselpumpen ausgerüstet. Die gesamte technische Ausrüstung ist im trockenen Maschinenraum aufgestellt und jederzeit über den Treppenabgang für Wartungs- und Reparaturarbeiten zugänglich.

Die Aufstellungsart der vorgesehenen Kreiselpumpen entspricht der der Zulaufpumpwerke. Es werden drei Pumpen je Pumpwerk vorgesehen, um über eine redundante Ausführung zu verfügen.

Folgende Fördermengen sind für die Pumpenauslegung vorzusehen:

- Pumpenleistung: P-11 bis P-16 bei Förderung zu den Bodenfiltern: 62,5 l/s
- Gesamtförderleistung je Pumpwerk bei Förderung zu den Bodenfiltern: 125,0 l/s
- Gesamtförderleistung je Pumpwerk bei Förderung zur ARA (Reihenschaltung aller Pumpen zur Druckerhöhung): 25,0 l/s

Im Normalbetrieb dienen die Pumpen der nacheinander abfolgenden Beschickung der Bodenfilter (vgl. Kap. 3.2.1.1.3). Die Förderleistung für diesen Betriebsfall beträgt 125 l/s. Die geringfügig erforderlichen Leistungsdifferenzen zur Beschickung der einzelnen Bodenfilter bei unterschiedlicher manometrischer Förderhöhe werden durch die Anordnung von Frequenzumrichtern ausgeglichen.

Darüber hinaus bieten die Pumpen die Möglichkeit bieten, im Notfall das Niederschlagswasser einer Behandlung auf der ARA im Südbereich zuzuführen. Die Pumpen werden für diesen Betriebsfall mit einer Förderleistung von 25 l/s bemessen. Aufgrund der relativ großen Entfernung der ARA zu den Speicherbecken und den damit verbundenen Rohrleitungslängen ergeben sich jedoch hohe manometrische Förderhöhen (vgl. Anlage B3.3.2_4). Zur Überwindung dieser Förderhöhen ist eine Reihenschaltung der Pumpen ggf. unter Einbeziehung der Reservepumpe vorgesehen.

Die Festlegung der Strömungsgeschwindigkeit in den Druckleitungen findet in Abwägung der o. g. Betriebsweisen und unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte statt. Ein Nachweis der Fließgeschwindigkeiten und der Druckverluste ist in der Anlage B3.3.2_4 aufgeführt.

3.2.1.2.4 Bodenfilter (Bauwerk Nr.: 3.005 und 3.008)

Die gesamte erforderliche Bodenfilterfläche von 20.000 m² ist auf acht Einzelfilter aufgeteilt. Jeweils vier Filter bilden zusammen mit den zugehörigen Mess- und Regelschächten, einem Speicherbecken, einer Rigole und einem Ablaufpumpwerk eine zusammenhängende Funktionseinheit zur Behandlung des anfallenden Niederschlagswassers. Durch die Aufteilung in mehrere Einzelfilter ist ein möglichst flexibles Betriebssystem für die Bodenfilter vorhanden. Bei Betriebsproblemen der Bodenfilter (z. B. Überlastung durch zu hohen Frachteintrag oder Kolmationsgefahr) können einzelne Filter unabhängig vom Betrieb der übrigen Filter außer Betrieb genommen werden. Auch für erforderliche Wartungs- oder Revisionsarbeiten ist diese Ausführung von Vorteil.

Die Lage und Anordnung der Bodenfilter ist dem Übersichtslageplan B3.3-1 sowie den Lageplänen B3.3-6 und B3.3-7 und zu entnehmen. Die Bauwerksausführung ist in dem beigefügten Bauwerksplan B3.3.2-11 dargestellt.

Die gesamten Anlagenteile mit der Anordnung der Speicherbecken mit Entleerungspumpwerk, den Bodenfiltern, den Mess- und Regelschächten, den Rigolen und den Ablaufpumpwerken sind auf dem Lageplan B3.3.2-9 dargestellt.

Die Breite der einzelnen Bodenfilter beträgt ca. 22 m und die Länge ca. 125 m, die vertikale Filterstärke beläuft sich auf ca. 0,9 m. Diese genannten Abmessungen beziehen sich auf die erforderliche Filterfläche auf Höhe der Filterunterkante. Unter Berücksichtigung der Flächenanteile für das Beschickungs- und Verteilungssystem, der Böschungen des Baukörpers und der unterschiedlichen Geländeeinbindungen ergeben sich an der Böschungsoberkante abweichende Baukörperabmessungen.



Die Bodenfilter besitzen im Querschnitt folgenden Aufbau:

- | | |
|------------------------------|------------|
| - Freibord | d = 0,50 m |
| - Vegetationsschicht | d = 0,10 m |
| - Filterschicht | d = 0,90 m |
| - Drainagekies | d = 0,35 m |
| - Dichtfolie und Schutzvlies | ---- |

Die Sohle besitzt eine horizontale, in Querrichtung verlegte Drainage (Teilsickerrohr DN 150), die an eine in Längsrichtung verlaufende Sammelleitung angeschlossen ist. Der Abstand der Drainageleitungen untereinander beläuft sich auf ca. 3 m. Die Drainageleitungen sind in einer 35 cm starken Filterkiesschicht eingebettet. Die Ausleitungspunkte der Drainage sind im Mittel alle 9 - 10 m angeordnet und münden über einen Kontrollschacht in die Sammelleitung (DN 200). Es ist vorgesehen jeweils drei Drainageleitungen an einen Kontrollschacht anzubinden. Auf diese Weise ist noch eine gute Zugänglichkeit der einzelnen Drainagestränge für Wartungs- und Kontrollzwecke (Kamerabefahrung und Spülung) gegeben, ohne eine zu große Anzahl von Kontrollschächten vorsehen zu müssen. Darüber hinaus wird jeder Drainagestrang am gegenüberliegenden Ende bis an die Bodenfilteroberkante geführt und mit einem Verschlussdeckel ausgestattet. Über diese Öffnung kann direkt von der Geländeoberfläche aus ebenfalls eine Kamera oder eine Spüleinrichtung in die Rohre eingeführt werden.

Die Sammelleitung führt bis zu den im nachfolgenden Kap. beschriebenen Mess- und Regelschächten, über die die Ablaufmenge der Bodenfilter gesteuert wird.

Die Abdichtung des Bodenfilters gegen den Untergrund erfolgt mittels Folie. Die Verlegung der Folienabdichtung erfolgt auf einem Schutzvlies, welches direkt auf das Erdplanum aufgebracht wird. Die Abdichtung hat den Zweck, ein geschlossenes System herzustellen, das vor allem den unkontrollierten Austritt von Filtrat in den Boden verhindert. Die Oberfläche des Bodenfilters wird durch eine 10 cm starke Vegetationsschicht gebildet.

Zur Auswahl eines geeigneten Beschickungssystems für die in unmittelbarer Nähe zur Landebahn Nordwest befindlichen Bodenfilteranlage wurde ein Variantenvergleich unterschiedlicher Beschickungssysteme durchgeführt und unter Berücksichtigung folgender Kriterien und Anforderungen bewertet:

- Wassermengenverteilung:
Entsprechend **[DWA-A 262]** und **[DWA-M 178]** ergibt sich die Anforderung Bodenfilter möglichst gleichmäßig über die gesamte Filterfläche zu beschicken. Mit einer möglichst großflächigen Filterbeschickung soll der hydraulischen und stofflichen Überlastung der Filter entgegen gewirkt werden.
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand:
Um das Beschickungssystem warten und instand halten zu können, fällt der Zugangsmöglichkeit eine besondere Bedeutung zu. Oberirdische Systeme bieten hier Vorteile, da sie einfach inspiziert werden können und für Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturmaßnahmen leicht zugänglich sind.

- Flugsicherheitsaspekte:
Bei der Auswahl des Beschickungssystems wurden Auswirkungen auf den Flugbetrieb in die Bewertung einbezogen. Hierzu gehört die Hindernisfreiheit. Innerhalb einer Sicherheitszone von 150 m von der Mitte der Landebahn sind Baukörper nicht zulässig. Außerhalb der Sicherheitszone dürfen keine Bauteile über der Geländeoberfläche herausragen.

Als weiterer Aspekt in Bezug auf die Flugsicherheit ist die Gefahr des Vogel-
schlags zu berücksichtigen. So sind offene Wasserflächen bzw. dauerhaft
feuchte Flächen oder Anpflanzungen zu vermeiden, die eine Ansiedlung von
Vögeln begünstigen oder als Brutstätte dienen könnten.

- Frostproblematik:
Da die Funktionsfähigkeit der Bodenfilter insbesondere im Winterhalbjahr
gegeben sein muss, kommt der Frostbeständigkeit der Systeme eine
besondere Bedeutung zu. Systeme, die aufgrund Ihrer Konstruktion einer
besonderen Gefahr des Einfrierens unterliegen oder nur mit einer Frostschutz-
heizung betriebsfähig sind, kommt eine schlechtere Bewertung zu.
- Betrieb:
Systeme, die aufgrund ihrer Bauart zur Verstopfung oder Kolmation neigen,
stellen einen erhöhten Betriebsaufwand für Reinigung und Revision dar. Je
nach Zugänglichkeit der Systeme kann die Betriebssicherheit beeinträchtigt
sein und ggf. zu Störungen führen.

Innerhalb dieses Variantenvergleiches wurden die folgenden grundsätzlichen
Varianten von Beschickungssystemen unterschieden und bewertet:

- Beschickungsschwellen:
Zur Beschickung von Bodenfiltern werden häufig Beschickungsschwellen in
der Regel in Form von Zulauftrinnen mit einer Wehrkante vorgesehen. Die
Beschickung der Bodenfilter erfolgt breitflächig jedoch einseitig über eine ggf.
höhenverstellbare Überfall- bzw. Wehrkante.
- Rohrleitungssysteme:
Die Beschickung und Verteilung erfolgt über perforierte Rohrleitungen, die
gleichmäßig über die Filterfläche verteilt angeordnet werden. Es besteht die
Möglichkeit, die Rohrleitungssysteme unterirdisch oder oberirdisch
anzuordnen. Bei der unterirdischen, erdverlegten Ausführung werden die
Rohrleitungen in die Filterschicht eingebettet. Bei der oberirdischen
Anordnung besteht die Möglichkeit, die Rohrleitungen entweder direkt auf der
Filterschicht aufzulegen oder mittels Stützen mit einem frei wählbaren Abstand
über der Filterfläche anzuordnen.
- Quelltöpfe:
Quelltöpfe werden in der Regel als runde Schachtbauwerke aus
Betonfertigteilen oder Edelstahl hergestellt und innerhalb der Filterfläche als
Schachtbauwerke aufgestellt. Die Schachtsohle steht dabei auf dem Planum
des Bodenfilters. Die Quelltöpfe werden über unterirdisch innerhalb der
Filterschicht verlegte Rohrleitungen beschickt. Die Zulaufleitungen binden im



Sohlbereich der Quelltöpfe ein. Das Wasser steigt in den Schächten bzw. Quelltöpfen auf und fällt gleichmäßig über die Bauwerksoberkante (Schwelle) auf die Filteroberfläche.

– Beregnungsanlagen:

Bei der Verteilung über Beregnungsanlagen wird zwischen stationären und fahrbaren Systemen unterschieden. Beide Systeme sprühen (verregnen) das Oberflächenwasser über Düsen auf die Filteroberfläche. Bei stationären Anlagen sind sogenannte Drehsprenger im Boden (Filterbett) eingebaut. Über Druckleitungen wird das Oberflächenwasser den rotierenden Drehsprengern zugeführt und gleichmäßig auf der Filterfläche verteilt.

Bei den fahrbaren Systemen erfolgt die Verteilung ebenfalls über Düsen, die in einem Verteilerrohr eingebaut sind. Das Verteilerrohr wird über die gesamte Breite des Bodenfilters gespannt und wird an beiden Enden auf fahrbaren, motorbetriebenen Böcken, montiert. Je nach Breite des Filters, die der Spannweite des Verteilerrohres entspricht, werden dann noch Unterstützungsstrukturen die ebenfalls fahrbar ausgeführt werden, erforderlich. Die gesamte Konstruktion wird dann auf der Längsseite des Filters auf- und abgefahren und so das Niederschlagswasser gleichmäßig auf der Filteroberfläche aufgebracht.

– Rinnensysteme:

Die Verteilung des Zulaufs erfolgt über Rinnen, die auf der Filteroberfläche angeordnet werden. Die Rinnen werden in der Regel parallel zueinander in Längs- oder Querrichtung über der gesamten Filterfläche gleichmäßig verteilt. Die Rinnen werden in der Regel aus Betonfertigteilen oder Edelstahl gefertigt und über Einzelfundamente auf dem Planum des Bodenfilters gegründet. Die Rinnen erhalten beidseitig Überfallkanten.

Zusammenfassend hat der Variantenvergleich zu folgendem Ergebnis geführt:

Beschickungsschwellen sind grundsätzlich zur Beschickung geeignet. Der entscheidende Nachteil dieses Verfahrens ist jedoch, dass keine Flächenbeschickung erreicht wird. Daher sind Beschickungsschwellen im vorliegenden Fall nicht als optimal anzusehen.

Quelltöpfe sind ebenfalls grundsätzlich zur Beschickung geeignet. Eine flächenhafte Beschickung kann jedoch nur durch eine sehr große Anzahl von Quelltöpfen gewährleistet werden. Aufgrund der damit verbundenen hohen Kosten wurden Quelltöpfe nicht berücksichtigt.

Mit einer Verteilung über Rohrleitungen, unabhängig ob diese erdverlegt, direkt auf dem Boden verlegt oder aufgeständert sind, lässt sich eine sehr gute Verteilung über die gesamte Fläche erreichen. Die erdverlegten und auf der Filteroberfläche verlegten Rohrleitungssysteme können jedoch zuwachsen bzw. kolmatieren. Die Inspektionsmöglichkeiten bei diesen Systemen sind sehr eingeschränkt und der Betriebs- und Wartungsaufwand ist hoch. Insbesondere bei erdverlegten Leitungen

kann ein störungsfreier Betrieb aufgrund der mangelnden Zugänglichkeit ggf. nicht dauerhaft gewährleistet werden.

Hinsichtlich der Betriebstauglichkeit sind die auf dem Filter aufgelegten oder aufgeständerten Systeme zwar brauchbar, eine Empfehlung kann jedoch nicht erfolgen, da bei diesen Systemen mit einem hohen Betriebsaufwand zu rechnen ist.

Die betrachteten Verregnungsanlagen erfüllen keines der zugrunde gelegten Anforderungskriterien und stellen damit die schlechteste Lösungsvariante dar.

Die Bewertung der Varianten hat gezeigt, dass die Verteilung mit Rinnen am Besten geeignet erscheinen, da nahezu alle o. g. Anforderungen Berücksichtigung finden.

Bei der Ausführung wurden dementsprechend oberirdische Rinnen vorgesehen. Dieses Verteilungssystem ist einfach zu erstellen und wartungsarm. Um offene Wasserflächen generell zu vermeiden, erhalten die Rinnen eine Abdeckung. Die Abdeckungen werden abnehmbar ausgeführt. Damit ist eine einfache Reinigung, Wartung und Kontrolle der Rinnen gewährleistet.

Um eine möglichst flächenhafte Beschickung der Filterfläche zu erreichen, sind zwei Längsrinnen in jedem Filter vorgesehen. Die Rinnen erhalten ein gegen die Fließrichtung angelegtes Gefälle in der Sohle. Die Rinnenoberkante (Überfallschwelle) wird horizontal ausgeführt und erhält eine über Langlöcher höhenverstellbare Schwelle. Durch diese Ausführung der Rinnen ist ein gleichmäßiger Überfall über die gesamte Länge der Rinne gewährleistet. Von jeder Überfallkante wird ein jeweils 5 m breiter Filterstreifen beschickt, d. h., jedem Meter Überfallkante ist eine zu beschickende Filterfläche von 5 m² zugeordnet.

Die Beschickungsrinnen und die Abdeckungen bestehen aus Edelstahl. Die Rinnenbreite beträgt 1 m, die Höhe am Anfang der Rinne beträgt 0,8 m und am Ende 0,55 m. Die Rinnensohlen bekommen Bohrungen, um im Zuge der Bodenfilterentleerung auch die Beschickungsrinnen zu entleeren. Das in der Rinne befindliche restliche Wasser kann dann über die Bohrungen in die unter der Rinne befindliche Filterschicht versickern.

An der Stirnseite der Bodenfilter ist ein Zulauf- und Verteilerbauwerk angeordnet, an das die beiden Beschickungsrinnen der Bodenfilter anschließen. Das Verteilerbauwerk erhält einen kreisrunden als Quellschacht ausgebildeten Zulaufschacht. In der unteren Ebene des Quellschachtes bindet die Druckleitung DN 400 von den Entleerungspumpwerken der Speicherbecken tangential ein. Durch die Anordnung des Quellschachtes soll zum einen durch Energieumwandlung ein möglichst beruhigter Zulauf zu den Bodenfiltern und zum anderen eine gleichmäßige Verteilung des Zulaufs auf die beiden Beschickungsrinnen der Bodenfilter erfolgen.

Filtermaterial

Als Filtermaterial sollen die im Bereich der Landebahn Nordwest natürlich anstehenden Sandböden Verwendung finden, die im Rahmen der Gelände-modellierung anfallen werden.

Im Bericht zum Modellversuch für ein Mulden-Rigolen-System [TUD 2006], sind halbertechnische Versickerungsversuche mit entsprechenden Sanden beschrieben.

Hierbei wurde die natürlich anstehende Sandfraktion auf eine Korngröße < 2,0 mm abgeseibt und mit einer Trockendichte von $\rho_d = 1.592 \text{ g/cm}^3$ in die Versuchseinrichtung eingebaut.

Ähnliche Versuche für die Auslegung von Bodenfiltern zur Reinigung von Niederschlagswässern fanden auf dem Flughafen Hannover [ISGH] statt. Auch hier wird als Filtermaterial ein Sand mit einer Korngröße von 0 - 2 mm empfohlen.

Auch in Nordrhein-Westfalen wurden durch das Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser [IWW] Versuche mit Sanden durchgeführt, deren Sieblinie in der Abbildung 3.2-9 dargestellt ist.

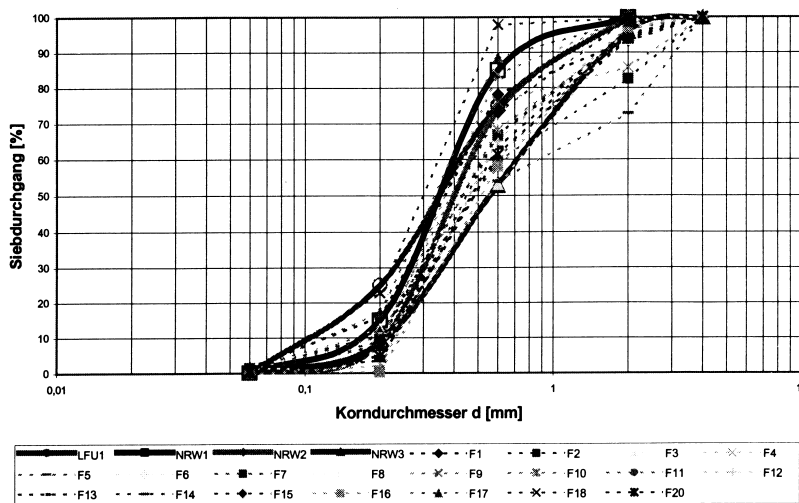


Abb. 3.2-9: Sieblinien von Versuchssanden

Es wird empfohlen dem Filtermaterial einen Karbonatanteil von 10 – 15 Massen-% zuzumischen, wobei gebrochenes Karbonat- oder Dolomitgestein z. B. aus der Wasseraufbereitung eingesetzt werden kann.

Folgende Korngrößenverteilung ist als Orientierungswert heranzuziehen [IWW]:

-	Feinsand	0,06 - 0,20 mm	10 Massen-%
-	Mittelsand	0,20 - 0,60 mm	60 Massen-%
-	Grobsand	0,60 - 2,00 mm	15 Massen-%
-	Karbonatgestein (Pellets)		15 Massen-%

Unter Würdigung von Betriebsergebnissen bei bestehenden Anlagen hat sich gezeigt, dass bei der Anlage von Filterbecken und der Mischung von Bodensubstraten bei einer Zugabe von tonigen Bestandteilen die Gefahr der Bildung von Rollaggregaten besteht.

Insoweit empfiehlt es sich, das Filtermaterial ausschließlich aus Sandsubstraten unter Zugabe von Karbonat zur Verhinderung der Mobilisierung von Metall-Ionen zusammenzustellen.

Reinigungsleistung

Im Rahmen des [TUD 2006] durchgeführten Modellversuch wurde ein Schadstoffgemisch aus Kaliumformiat, Propylenglykol und Reifenabrieb auf den VersuchsfILTER aufgegeben. In der Summe hat sich die Reinigungsleistung des Filters als sehr gut erwiesen.

Auch die vom [IWW] wiedergegebenen Versuchsergebnisse zeigen, dass für den Parameter CSB eine Reinigungsleistung bis zu 90 % und für den Parameter NH₄ - N eine Leistung von bis zu 80 % erzielt werden kann.

Auch hygienisch relevante Mikroorganismen wurden eliminiert, selbst wenn sie in hohen Konzentrationen vorlagen.

Die Lebensdauer von Bodenfiltern hängt im Wesentlichen vom Betrieb und der Wartung solcher Anlagen ab.

Die aus den bisher gemachten Erfahrungen gewonnenen Wartungsempfehlungen für Bodenfilter - Systeme sind im Folgenden beschrieben.

Ein wesentlicher Aspekt, der die Funktionsfähigkeit der Bodenfilter bestimmt, ist die Voraussetzung einer intakten Vegetationsschicht über dem Bodenfilter. Auch das immer wieder kehrende Trockenfallen des Bodenfilters, was zu einem hohen Mineralisierungsgrad und damit zur Regenerierung des Bodens führt, trägt wesentlich zur langfristigen Betriebssicherheit der Anlage bei.

Obwohl der Wartungsaufwand für Bodenfilter- und Versickerungsanlagen als relativ gering beschrieben wird, existieren gewisse Mindestanforderungen an die Wartung.

Die Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes macht die Durchführung regelmäßiger Inspektionen erforderlich, die aus Sicht- und Funktionsprüfungen bestehen. Hierbei sind vor allem Art und Umfang von Störstoffen, und der Zustand



der Vegetation, zu beurteilen. Die Durchlässigkeit des Filters ist regelmäßig zu kontrollieren [awt].

Die Wartung der Anlage dient der Bewahrung des Soll-Zustandes und besteht in erster Linie aus regelmäßigem Mähen sowie dem Vertikutieren zur Wiederherstellung der Durchlässigkeit. Verunreinigungen durch Laub und Abfälle sowie Beschädigungen durch Überfahren sind im vorliegenden Fall nicht zu erwarten.

Wenn durch langzeitige und erhöhte Versickerung von nicht abbaubaren Wasserinhaltsstoffen das Reinigungs- und Rückhaltevermögen des Sickerraumes überbeansprucht ist oder die Durchlässigkeit nicht mehr ausreichend gegeben ist bzw. durch Vertikutieren nicht mehr hergestellt werden kann, ist die obere Infiltrationsschicht abzuschälen und zu erneuern.

3.2.1.2.5 Mess- und Regelschächte (Bauwerk Nr.: 3.004 und 3.008)

Jedem der acht Bodenfilter ist ein Mess- und Regelschacht zugeordnet. Diese bestehen aus einem Stahlbetonschachtbauwerk mit den Abmessungen Länge x Breite x Tiefe von 5,20 m x 2,60 m x 3,95 m. Der Schachtaufbau ist in der nachfolgenden Abb. 3.2-10 beschrieben.

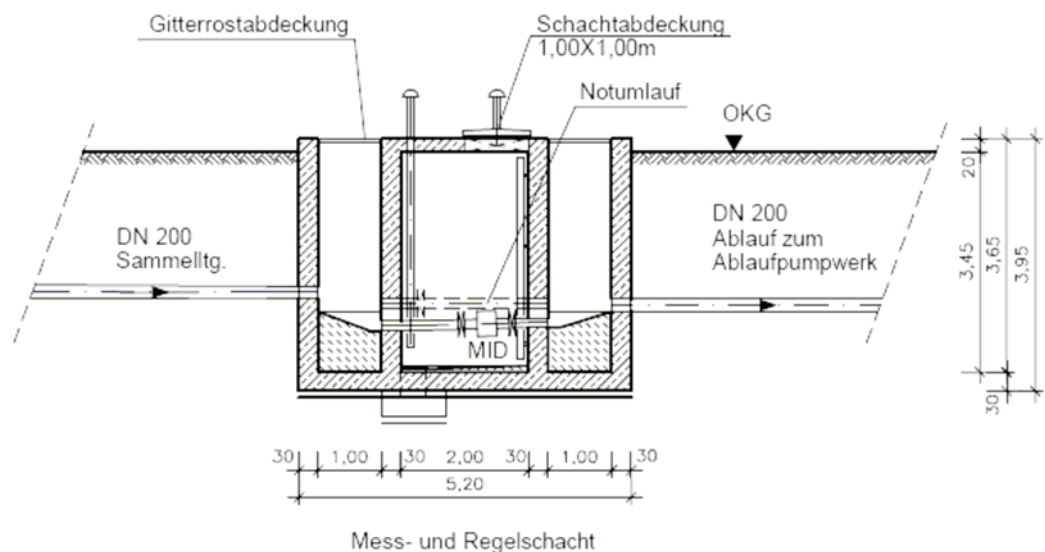


Abb. 3.2-10: Mess- und Regelschacht

Jedes Bauwerk verfügt über eine Zu- und Ablaufkammer. Dazwischen befindet sich ein geschlossener Schachtteil, in dem die Durchflussmeseinrichtung untergebracht ist. Die Zu- und Ablaufkammer ist mit einer geschlossenen, getauchten Rohrleitung verbunden. In dieser Rohrleitung sind die Durchflussmessung, der Regelschieber und ein Absperrschieber eingebaut.

Parallel zu dieser Messleitung befindet sich noch eine zweite Verbindungsleitung als Revisionsleitung zwischen der Zu- und Ablaufkammer. Die Revisionsleitung ist im Normalbetrieb geschlossen und kann für den Fall des Ausbaus der Messeinrichtung in Betrieb gehen.

In den Zu- bzw. Ablaufkammern sind die im übergeordneten Mess-, Steuer- und Regelungskonzept beschriebenen pH-, Leitfähigkeits- und Redoxmessungen zur Überwachung der Bodenfilterfunktion angeordnet. Weiter ist in der Zulaufkammer eine Höhenstandsmessung untergebracht, über die der Füllstand der einzelnen Bodenfilter und die Beschickung geregelt wird. Die Messwertumformer und die erforderlichen Schalt- und Steueranlagen finden in den Elektroräumen der Speicherbeckenentleerungspumpwerke Aufstellung.

3.2.1.2.6 Ablaufpumpwerke

Grundsätzlich entsprechen die Ablaufpumpwerke in Größe, Ausführung und Ausrüstung den Zulaufpumpwerken.

Im Folgenden sind jedoch die Punkte erläutert, in denen Abweichungen in der Funktionsweise und Ausführung gegenüber den Zulaufpumpwerken bestehen.

Folgende Fördermengen sind für die Pumpenauslegung heranzuziehen:

- Pumpe P-17 und P-18: 12,5 l/s
- Pumpe P-19 und P-20: 12,5 l/s
- Gesamtförderleistung je Pumpwerk: 25 l/s
- Gesamtförderleistung beider Pumpwerke: 50 l/s

Von den Bodenfiltern fließt das Niederschlagswasser über die zuvor beschriebenen Mess- und Regelschächte der Pumpenvorlage der Ablaufpumpwerke zu. In der Pumpenvorlage ist eine Online-Messung untergebracht. In Abhängigkeit vom Messwert wird das behandelte Niederschlagswasser entweder der Versickerung in den nachfolgend beschriebenen Rigolen zugeführt oder in den Main abgeleitet. Hierzu ist in der Pumpenvorlage eine Ablaufleitung zur Rigole vorgesehen. Vor dem Ablauf zur Rigole befindet sich ein Motorschieber. Bei einem Messwert von ≤ 3 mg DOC/l ist der Schieber vor der Ablaufleitung geöffnet und das Niederschlagswasser fließt zur Rigole.

Bei Messwerten > 3 mg DOC/l schließt der Schieber zur Rigole. Das Niederschlagswasser wird dann mit den Pumpen, vorausgesetzt die CSB-Ablaufwerte sind ≤ 150 mg/l CSB, zum Main gefördert. Bei Ablaufwerten größer 150 mg/l CSB wird die Förderung zum Main unterbrochen. Die Druckleitung zum Main wird dann mit einem Schieber automatisch geschlossen. Im Ablaufpumpwerk öffnet sich ein Schieber zur Rezirkulationsleitung und das Niederschlagswasser wird in die Speicherbecken gefördert. Das Niederschlagswasser gelangt dann erneut zu den Bodenfiltern, bis eine Einleitung in den Main oder eine Versickerung in den Rigolen möglich ist. Die bauliche Gestaltung eines Ablaufpumpwerks ist in der nachfolgenden Abb. 3.2-10 dargestellt.

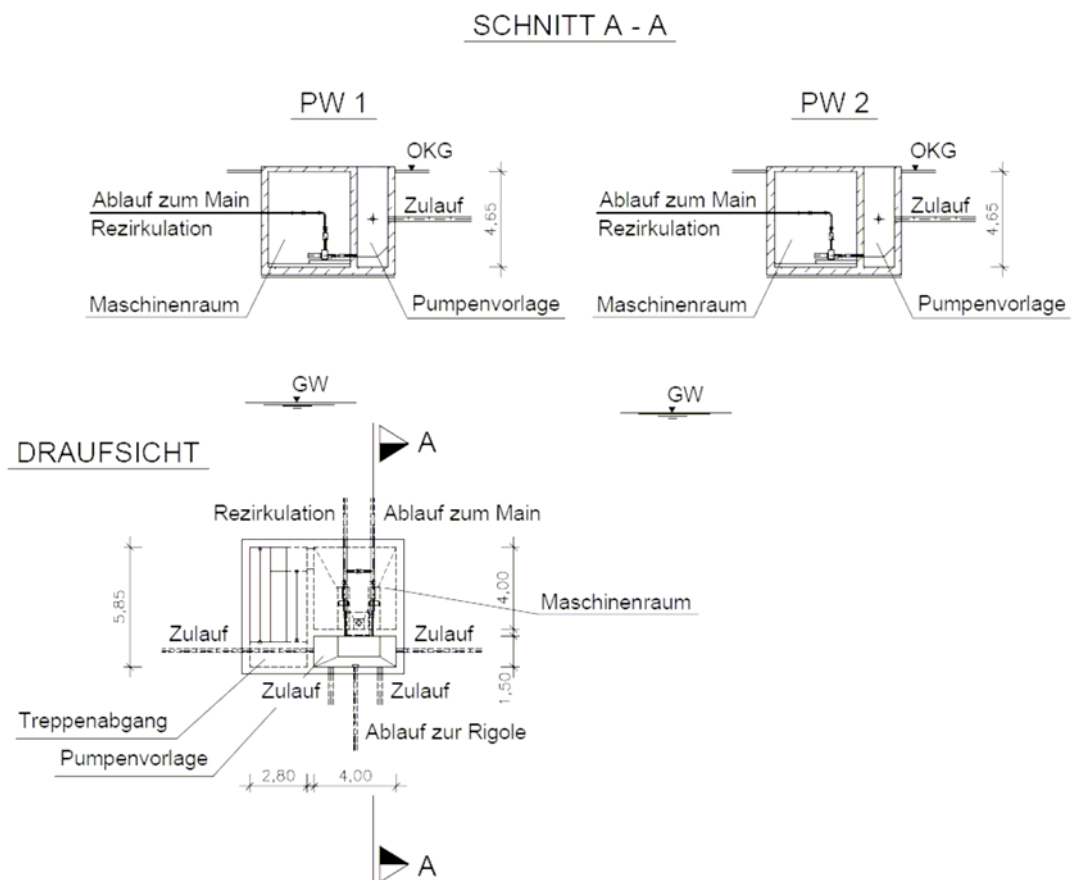


Abb. 3.2-11: Ablaufpumpwerk

3.2.1.2.7 Rigolensystem (Bauwerk Nr.: 3.006 und 3.007)

Das Rigolensystem, bestehend aus der Rigole 1 und Rigole 2, befindet sich zusammen mit dem Ablaufpumpwerk sowie den Mess- und Regelschächten jeweils mittig zwischen den Bodenfilterflächen der entsprechenden Funktionseinheit.

Beide Rigolen befinden sich in der Gemeinde Kelsterbach, Gemarkung Kelsterbach, Flur 5.

Die Rigole 1 (Bauwerk Nr. 3007) liegt im Flurstück 69/9. Der Rechtswert des Mittelpunktes der Rigole 1 ist 65944,69, der Hochwert 45533,56.

Die Rigole 2 (Bauwerk Nr. 3006) liegt in den Flurstücken 77 und 69/9. Der Rechtswert des Mittelpunktes der Rigole 2 ist 65609,13, der Hochwert 45411,31.

Die Lage und Anordnung der Rigolen kann dem Übersichtslageplan B3.3-1 sowie den Lageplänen B3.3-6 und B3.3-7 und B3.3.2-9 entnommen werden.

Die Ausführung des Rigolensystems ist dem in der Anlage beigefügten Bauwerksplan B3.3.2-10 zu entnehmen.

Die Rigolen bestehen aus werkseitig hergestellten Kunststoffrigolenelementen in Modulbauweise. Je nach Hersteller stehen Elemente mit unterschiedlichen Baugrößen zur Verfügung. Für die hier beschriebenen Rigolen wurden Elemente mit einer Baugröße von 0,60 m x 0,60 m x 1,20 m gewählt.

Die vorgefertigten Systemelemente (auch Sicker- oder Speicherblöcke genannt) in Gitterbauweise aus Polypropylen (PP) werden vor Ort zusammengesteckt und untereinander gegen Versatz und Verschiebung gesichert. Der Einbau erfolgt direkt in den vorhandenen Sandboden. Die Rigolenelemente erhalten eine Ummantelung aus Gewebevlies.

Durch Übereinandersetzen der Elemente ist, sofern gewünscht, ein Rückhaltevolumen zu erzielen. Da im vorliegenden Fall die Versickerung und nicht die Rückhaltung im Vordergrund steht, wird nur eine Elementlage flächig aufgebaut. Die erforderliche Versickerungsfläche je Rigole beträgt ca. 500 m². Die Ermittlung der erforderlichen versickerungswirksamen Fläche ist in der Anlage B3.3.2_5 enthalten.

Die Rigolenabmessungen wurden mit 33,60 m x 14,40 m x 0,60 m gewählt. Die vorhandene versickerungswirksame Fläche je Rigole beträgt rund 500 m². Bezogen auf die hier gewählte Baugröße werden 672 Speicherelemente je Rigole verbaut.

Im Zu- und Ablaufbereich der Rigolen sind jeweils 5 Kontrollschächte vorgesehen. Über die Kontrollschächte besteht ein Zugang zu den Rigolenelementen. Alle Bereiche der Rigole sind über diese Kontrollschächte zugänglich und können über eine Kamerabefahrung inspiziert und mit entsprechenden Spüleinrichtungen gereinigt werden. Eine Begehung ist aufgrund der Bauhöhe nur bedingt und nur kriechend möglich.

Die Überdeckung der Rigolen beträgt rund 2,80 m. Die Elemente sind für eine Belastung von SLW 60 ausgelegt und damit vollständig überfahrbar.

3.2.1.2.8 Ableitsammler zum Main (Bauwerk Nr.: 3.003)

Die Druckrohrleitungen zur Ableitung in Richtung Main verlaufen von der ARA im Südbereich bzw. des RHB K im Westbereich des Flughafens bis zum Main. Da ein Großteil der Trassen im Südbereich des Flughafens verlegt wird, erfolgt die Beschreibung der Maßnahmen im Kap. 3.3 – Entwässerung Südbereich.

An dieser Stelle wird daher nur auf die Beschreibung von Besonderheiten bezüglich der Anbindung der Druckrohrleitungen von den Ablaufpumpwerken und den Entleerungspumpwerken der Speicherbecken eingegangen.

Die Ablaufpumpwerke der Bodenfilter sind an die Druckrohrleitung DN 250, die von der ARA bis zum Tosbauwerk am Main verläuft, angeschlossen. An diese Druckleitung besteht außerdem ein Anschluss der Entleerungspumpwerke der Speicherbecken.



Die Druckleitung DN 250 ist als Reserveleitung für die ARA vorgesehen. Im Fall einer Betriebsstörung an der parallel laufenden Hauptdruckleitung DN 400 (z. B. bei Reparaturmaßnahmen) soll diese zweite Leitung zur Ableitung zur Verfügung stehen. Die im Normalfall nicht in Betrieb befindliche Revisionsdruckleitung DN 250 soll vorrangig für die Ableitung aus den Bodenfiltern in Richtung Main zur Verfügung stehen. Die Funktion als Reserveleitung für die ARA bleibt auch weiterhin erhalten. Für den in der Regel kurzen Zeitraum, in dem eine Ableitung von der ARA erforderlich wird, erfolgt keine Ableitung von den Bodenfiltern. Für diesen Zeitraum dienen die Speicherbecken als Zwischenpuffer.

Weiter soll, wie im Kap. 3.2.1.1.3 beschrieben, die Möglichkeit bestehen bei etwaigen Betriebsstörungen der Bodenfilteranlage das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser zur ARA zu fördern. Für diesen Zweck dient ebenfalls die Druckleitung DN 250, die dann in umgekehrter Förderrichtung betrieben wird.

3.2.1.2.9 Stauraumkanäle O (Bauwerk Nr.: 3.011) und P (Bauwerk Nr.: 3.010)

Die Rollbrücken Ost entwässern über die Stauraumkanäle O und P zu den Bodenfiltern der Landebahn Nordwest. Wie bereits beschrieben werden die Entwässerungsflächen in den genannten Bereichen in separaten Kanalnetzen gefasst und mittels Pumpwerken den Speicherbecken zugeführt.

Einen Überblick über die Anordnung der Bauwerke im Bereich der Rollbrücke Ost gibt die nachfolgende Abbildung 3.2-12.

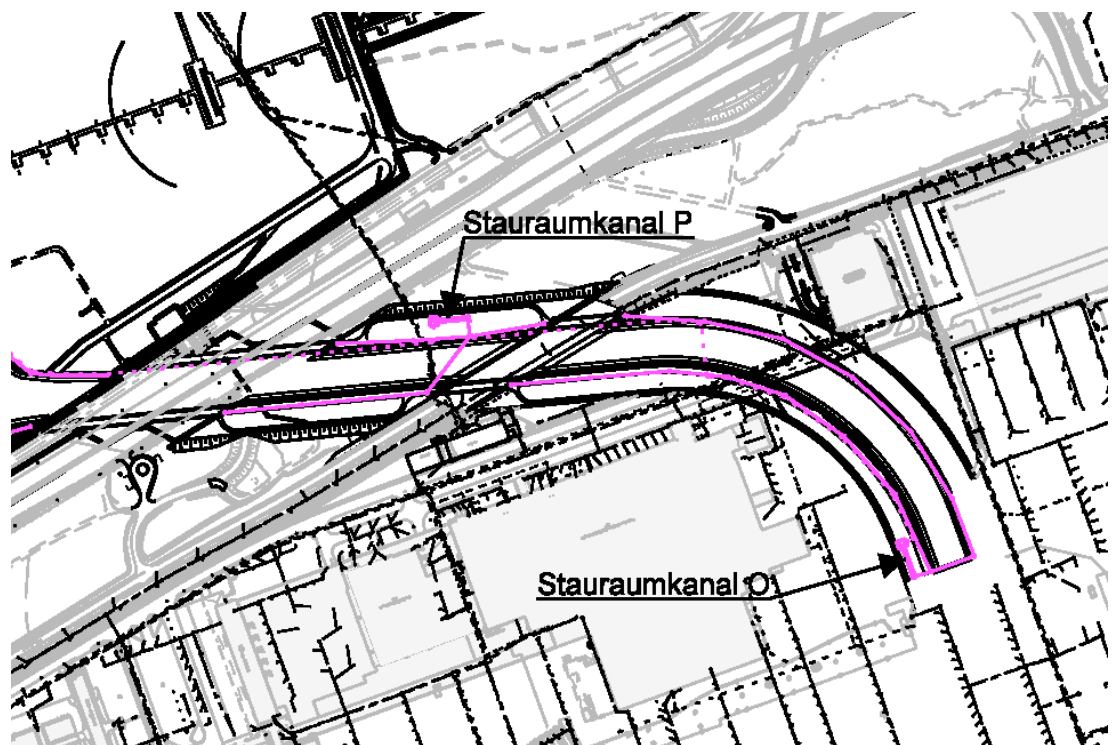


Abb. 3.2-12: Lageplanausschnitt Stauraumkanäle

Die Lage und Anordnung der Stauraumkanäle ist dem Übersichtslageplan B3.3-1 sowie dem Lageplan B3.3-7 zu entnehmen.

Die zu entwässernden Flächen sind durch die Rollbrücken unterbrochen. Somit ist keine Fassung mit einem zusammenhängenden Kanalnetz möglich. Dieser Umstand bedingt daher eine Aufteilung in zwei Kanalnetze und zwei Pumpwerke. Um einen konstanten Pumpenbetrieb mit einer wirtschaftlichen Pumpenauswahl gewährleisten zu können, ist vorgesehen, die Pumpwerke in Verbindung mit Stauraumkanälen auszuführen.

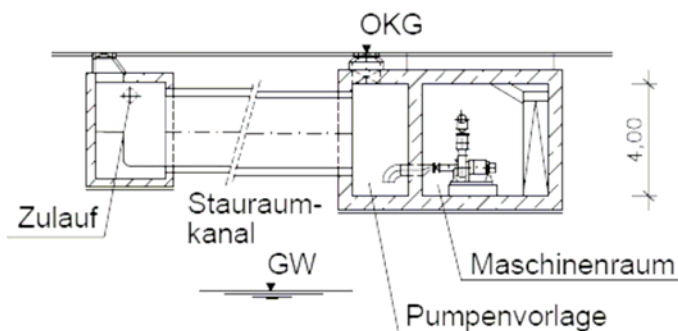
Die Stauraumkanäle O und P bestehen jeweils aus einem Einlaufschacht, einem einsträngigen Stauraumkanal DN 2500 und einem Auslaufbauwerk mit Pumpwerk. Beide Stauraumkanäle sind wie nachfolgend beschrieben mit wenigen Ausnahmen baugleich.

Die Stauraumkanäle weisen beide eine nutzbare Länge von 30 m auf. Das Nennvolumen des Speicherraums beträgt jeweils 150 m³. Die Gründungssohlen der Auslaufbauwerke liegen ca. 5,5 m unter Gelände. Die Überdeckung beträgt bei den Auslaufbauwerken rund 0,8 m und bei den Stauraumkanälen rund 1,1 m.

Die Pumpwerke befinden sich in den Auslaufbauwerken der Stauraumkanäle. Die Auslaufbauwerke besitzen einen rechteckigen Grundriss und setzen sich jeweils aus dem Saugraum mit Pumpensumpf und dem Pumpenraum zusammen. Die Innenmaße der Saugräume betragen ca. 8,50 m x ca. 2,00 m und die der Pumpenräume ca. 8,50 m x ca. 4,50 m. Aus den Pumpensümpfen kann der Schlamm beim Reinigen abgepumpt werden. Hierfür kommen transportable Pumpen zum Einsatz. Ein Beispiel für die Ausführung der nahezu gleichen Bauwerke kann der nachfolgenden Abbildung 3.2-13 des Stauraumkanals O entnommen werden.



STAURAUMKANAL O
SCHNITT A - A



GRUNDRISS

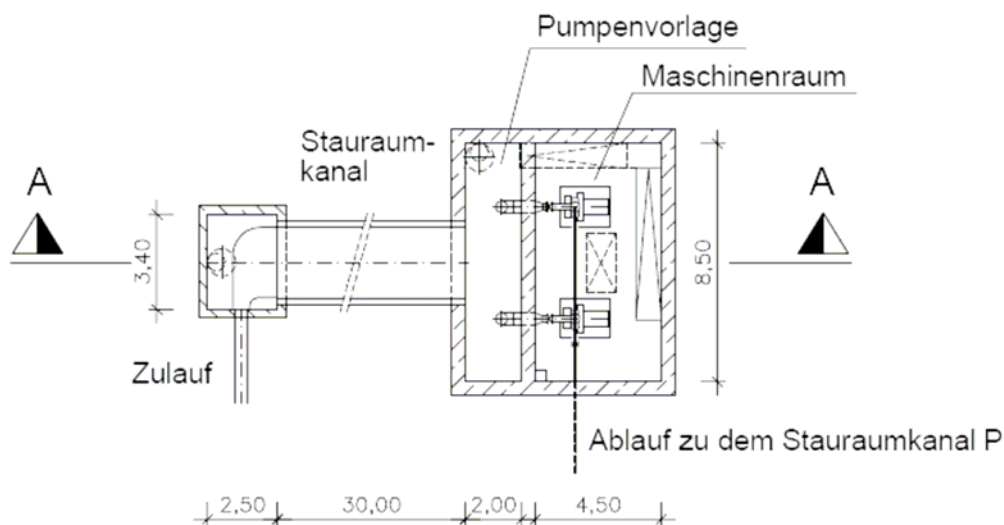


Abb. 3.2-13: Stauraumkanal O

In den Pumpwerken finden trocken aufgestellte Abwasserkreiselpumpen Verwendung. Aus Redundanzgründen sind je eine Betriebspumpe und eine Reservepumpe im Wechselbetrieb vorgesehen.

Folgende Fördermengen sind für die Pumpenauslegung heranzuziehen:

Stauraumkanal O

- Pumpe P-01: 12,5 l/s
- Pumpe P-02: 12,5 l/s (Reserve)
- Gesamtförderleistung 12,5 l/s

Stauraumkanal P

- Pumpe P-03: 25,0 l/s
- Pumpe P-04: 25,0 l/s (Reserve)
- Gesamtförderleistung 25,0 l/s

Die erforderliche maximale Fördermenge beträgt 12,5 l/s für den Stauraumkanal O und 25 l/s für den Stauraumkanal P. Eine Drehzahlregelung für die Pumpen ist nicht notwendig. Die unterschiedlichen Pumpenleistungen begründen sich daraus, dass aus steuerungstechnischen Gründen eine Förderung von zwei Pumpstationen auf eine Druckleitung nicht empfehlenswert ist. Das Pumpwerk des Stauraumkanals O fördert mit 12,5 l/s in den Einlaufschacht des Stauraumkanals P. Die Förderleistung des Stauraumkanals P ist dementsprechend auf die doppelte Leistung ausgelegt.

Der Einstieg in den Stauraumkanal erfolgt über Einstiegsschächte am Einlaufschacht oder dem Auslaufbauwerk, jeweils über runde Schachteinstiege mit einem Nennmaß von 800 mm.

Der Einstieg zum Pumpenraum führt über eine Treppe. Der Zugang ist mit einer mehrteiligen tagwasserdichten Abdeckung mit Öffnungshilfe ausgerüstet. Im Auslaufbauwerk befindet sich zwischen den beiden Pumpen eine Montageöffnung.

3.2.1.2.10 Tunnel Landebahn Nordwest

Die Planung der Primärentwässerung und der Hebeanlagen der Rampenentwässerung des Tunnels Landebahn Nordwest sind im Band B2 (Verkehrsanlagen) enthalten. Für den Anschluss an den Ableitsammler ist pro Rampe eine Druckleitung DN 250 erforderlich, welche die Hebeanlage mit dem Ableitsammler zum Main verbindet.

3.2.1.2.11 Feuerwache 4

Hinsichtlich der Entwässerung des Geländes der Feuerwache 4 ist vorgesehen, das anfallende Niederschlagswasser vor Ort zu versickern. So ist geplant die Dachfläche des geplanten Gebäudes zu begrünen und das hiervon abfließende restliche Niederschlagswasser über eine Rohrrigole zu versickern. Die übrigen versiegelten Flächen werden über eine Mulde oder ein Mulden-Rigolen-System entwässert. Hierzu steht im geplanten Flächenumgriff der Feuerwache 4 ausreichend unbefestigte Fläche zur Verfügung. So beträgt das Verhältnis



zwischen versiegelter und unversiegelter Fläche (ohne Dachfläche) ca. 5 zu 1. Auch der nach **[EEIG]** anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert von $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s und ein Grundwasserflurabstand von rd. 6 m im Bereich der Feuerwache 4 sind hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit als geeignet anzusehen.

3.2.1.3 Entwässerung der übrigen Bereiche

3.2.1.3.1 Deicing Pads West und Ost

Die Deicing Pads West und Ost liegen im Nordbereich des Flughafens. Die Entwässerung der Deicing Pads erfolgt jedoch künftig zusammen mit der Entwässerung der im Südbereich des Flughafens geplanten Flugbetriebsflächen. Die Beschreibung der Entwässerungsmaßnahmen erfolgt daher im Kap. 3.3.1.1.3.

3.2.1.3.2 Tor 25

Das Tor 25 im Nordbereich des Flughafens wird umgebaut und erweitert. Im Zuge der Umbaumaßnahmen im Bereich des Tores 25 erfolgen keine Maßnahmen im Zusammenhang mit der Sekundärentwässerung.

3.2.1.3.3 Versickerungsbecken nördlich der ICE - Neubaustrecke

Mit Herstellung der Dammschüttung für die Rollbahn N3 und die Perimeterroad wird ein Versickerungsbecken nördlich der ICE-Neubaustrecke zum Teil überbaut. Das Versickerungsbecken dient der Entwässerung von Teilflächen der BAB 3. In der Anlage B3.3.2_8 wird nachgewiesen, dass die Verkleinerung des Versickerungsbeckens unproblematisch und die Entwässerung der BAB 3 weiterhin gewährleistet ist. Es werden daher keine Maßnahmen in Verbindung mit der Sekundärentwässerung erforderlich.

3.2.2 Schmutzwasser

3.2.2.1 Entsorgungskonzept

Die im Planfall im Nordbereich anfallenden Mehrmengen an Schmutzwasser sind unerheblich. So werden im Planfall 2020 in den Terminals 1 und 2 (Lokalaufkommen Luftseite) gegenüber 2005 rd. 1,5 Mio. Passagiere mehr erwartet. Die hieraus resultierende Mehrmenge von 1,5 Mio. Passagiere x 31 l = 46.500 m³/a (= durchschnittlich rd. 1,5 l/s) wird über das bestehende Schmutzwasserkanalssystem den Kläranlagen der Stadt Frankfurt (Niederrad und Sindlingen) zugeleitet. Besondere Maßnahmen sind hierzu nicht erforderlich. Zur Ermittlung des durchschnittlichen Schmutzwasseranfalls von 31 l/Passagier siehe Kap. 3.3.2.1.

3.2.2.2 Maßnahmen zur Umsetzung

Schmutzwasserkanalnetz

Das vorhandene Schmutzwasserkanalnetz des Nordbereiches ist durch den Ausbau des Flughafens Frankfurt Main nicht betroffen. Das Schmutzwassernetz ist ausreichend dimensioniert, um die aufgrund der prognostizierten Erhöhung der Passagierzahlen im Nordbereich anfallenden Mehrmengen abzuleiten.

Feuerwache 4

Die Gebäude der Feuerwache 4 werden aus wirtschaftlichen Gründen nicht an das Schmutzwasserkanalsystem des Flughafens angeschlossen. Die Schmutzwasserentsorgung wird durch einen im Außenbereich der Anlage angeordneten Schmutzwassertank gewährleistet. Die Dimensionierung des Schmutzwassertanks sowie die Planung der erforderlichen Zuleitungskanäle erfolgt im Zuge der Baugenehmigung.

3.3 Südbereich

3.3.1 Niederschlagswasser

Bei der Entwicklung des Entwässerungskonzeptes für den Südbereich sind die Flugbetriebsflächen einerseits und die Hochbauzone andererseits getrennt zu betrachten.

Auf Flugbetriebsflächen kann Enteisungsmittel anfallen, die Hochbauzone ist zuverlässig enteisungsmittelfrei. Demzufolge ist das Niederschlagswasser der Flugbetriebsflächen ab einem bestimmten Trennkriterium behandlungsbedürftig. Das Niederschlagswasser der Hochbauzone ist zu keinem Zeitpunkt behandlungsbedürftig.

Um eine Durchmischung von behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser und nicht behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser zu vermeiden, ist ein getrenntes Entwässerungssystem für die Hochbauzone und für die Flugbetriebsflächen vorzusehen.

3.3.1.1 Entwässerungskonzept Flugbetriebsflächen

3.3.1.1.1 Grundlagen

Für die Erstellung des Entwässerungskonzeptes werden für die Auslegung folgende Grundlagen verwendet:

Simulation Flugbetriebsflächen

Für die Konzeption der Niederschlagsentwässerung wurden Langzeitsimulationen durchgeführt, mit denen die anfallenden Wassermengen und die erforderlichen Rückhaltevolumina für die Flugbetriebsflächen ermittelt wurden. Die Simulationen



erfolgten dabei für die Flugbetriebsflächen getrennt für den Sommerbetrieb und den Winterbetrieb.

Flugbetriebsflächen

Wegen der Größe des Einzugsgebietes der Flugbetriebsflächen von rd. 276 ha ist es nicht möglich, die gesamten Flugbetriebsflächen über ein einziges Regenrückhaltebecken (RHB) zu entwässern. Die Planung sieht daher für den Südbereich drei neue Regenrückhaltebecken mit folgenden Teileinzugsgebieten vor. Von West nach Ost sind dies:

- Einzugsgebiet RHB K mit rd. 66 ha davon entfallen auf
 - Deicing Pads West $A \approx 4,4$ ha
 - Rollbahn West K $A \approx 35,9$ ha
 - Flugbetrieb K $A \approx 6,7$ ha
 - Werft K $A \approx 19,2$ ha

- Einzugsgebiet RHB G mit rd. 114 ha davon entfallen auf
 - Rollbahn Mitte G $A \approx 24,1$ ha
 - Flugbetrieb G $A \approx 89,5$ ha

- Einzugsgebiet RHB E mit rd. 96 ha davon entfallen auf
 - Rollbahn Ost E $A \approx 29,0$ ha
 - Flugbetrieb E $A \approx 66,3$ ha
 - Deicing Pad Ost $A \approx 1,1$ ha

Kanalnetzrechnung Flugbetriebsflächen

Die Kanalnetzrechnung erfolgt für die Flugbetriebsflächen nach dem Zeitbeiwertverfahren. Die Berechnungsansätze und Ergebnisse sowie der Technische Bericht zur Kanalnetzrechnung sind in den Anlagen B3.3.3_2 und B3.3.3_3 dargestellt.

Klimadaten Flugbetriebsflächen

Für die verschiedenen Simulationen fanden die Niederschlags- und Temperaturdaten der Station Flughafen Frankfurt des DWD Verwendung. Eine detaillierte Darstellung der Klimadaten ist der Anlage B3.3.3_1 zu entnehmen.

Enteisungsmittelmengen Flugbetriebsflächen

Die Enteisungsmittelmengen für die verschiedenen Simulationen zu den Flugbetriebsflächen wurden der Anlage B3.3.3_1 entnommen. Eine genauere Auflistung der Enteisungsmittelmengen ist innerhalb der o. g. Anlage gegeben.

Trennkriterium Flugbetriebsflächen

Das Wasserrecht, die einschlägigen technischen Vorschriften der DWA sowie die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen **[ADV]** und die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen **[FGSV]** nennen keinen expliziten Grenzwert für die Behandlung von Niederschlagswasser das mit Enteisungsmittel

belastet ist. Flughäfen gelten in dieser Hinsicht immer als Sonderfälle, für die Einzelfallbetrachtungen und -regelungen erforderlich sind.

Entsprechend den behördlichen Vorgaben ist das Niederschlagswasser der Flugbetriebsflächen ab einem CSB-Wert von mehr als 150 mg/l einer Abwasserbehandlung zuzuführen.

Bei der Behandlung des mit Enteisungsmittel verunreinigten Niederschlagswassers der Flugbetriebsflächen wird zwischen folgenden Teilströmen unterschieden:

- Gering belastetes Niederschlagswasser CSB < 150 mg/l
- Mittel belastetes Niederschlagswasser CSB ≥ 150 mg/l
- Hoch belastetes Niederschlagswasser CSB < 3.000 mg/l
- Hoch belastetes Niederschlagswasser CSB ≥ 3.000 mg/l

Gering belastetes Niederschlagswasser wird direkt in den Vorfluter Main eingeleitet. Das mittel bzw. hoch belastete Niederschlagswasser wird einer Behandlung auf der geplanten Abwasserreinigungsanlage (ARA) zugeführt. Die Trennung des Niederschlagswassers findet in Abhängigkeit der CSB-Konzentration statt. Hierzu erfolgt die Ausrüstung der geplanten Regenrückhaltebecken E, G und K mit jeweils 3 Kammern.

Bemessungs- und Berechnungsparameter Flugbetriebsflächen

Den durchgeführten Berechnungen liegen für die Flugbetriebsflächen folgende Parameter zugrunde:

Jährlichkeit:	n = 0,2 für RHB und Kanalnetz n = 1,0 (Winter) für Rollbahnen
Bemessungsregen:	siehe Anlage 3.3.3_1
Trennkriterium:	CSB < 150 mg/l für die Flugbetriebsflächen
Befestigungsgrad:	100%
Abflussbeiwert:	90%
Bezugsregenspende	50 l/s*ha (Rollbahnen) 183,1 l/s*ha (sonstige Flächen)

3.3.1.1.2 Rollbahnen

Die qualifizierte Entwässerung der Rollbahnen erfolgt wie bei der Landebahn Nordwest beschrieben (vgl. Kap. 3.2.1.1.2).

Die neu geplanten Rollbahnen entwässern entsprechend ihrer Ortslage in etwa zu je einem Drittel in die neu geplanten Regenrückhaltebecken E, G und K (vgl. Übersichtslageplan B3.3-2).



3.3.1.1.3 Übrige Flugbetriebsflächen

Das Niederschlagswasser der Vorfeld- und Werftflächen wird vollständig über Schlitzrinnen gefasst und auf die Regenrückhaltebecken E, G und K aufgeteilt. Die Vorfeld- und Werftflächen entwässern zusammen mit den Rollbahnen über ein gemeinsames Kanalnetz. Die Anordnung und Lage des geplanten Kanalnetzes ist dem Übersichtslageplan B3.3-1 sowie den Lageplänen B3.3-3 bis B3.3-5 zu entnehmen.

Beim Entwässerungskonzept für die Flugbetriebsflächen im Südbereich ist zwischen Winterbetrieb (zeitweise mit Enteisungsmittleinsatz) und Sommerbetrieb (grundsätzlich ohne Enteisungsmittleinsatz) zu unterscheiden.

Im Winterhalbjahr sind bei entsprechenden Wetterbedingungen sowohl Flugzeuge als auch die Flugbetriebsflächen einer Enteisung zu unterziehen.

Flugzeuge werden im Regelfall an der Position enteist. Bei Kapazitätsengpässen und bei geringer Enteisungsaktivität werden sie auch an zentralen Enteisungsflächen (Deicing Pads) enteist. Sie werden hierbei von Spezialfahrzeugen mit einem Gemisch aus Flugzeugenteisungsmittel und Wasser eingesprüht. Der Wirkstoff des Flugzeugenteisungsmittels ist Monopropylenglykol.

Während des Enteisungsvorgangs ist davon auszugehen, dass das Enteisungsmittel vom Flugzeug abtropft. Auch durch Windverfrachtung kann Enteisungsmittel auf die Flugbetriebsflächen gelangen. Beim Rollen von der Position bzw. vom Deicing Pad zur Startbahn besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass das Enteisungsmittel vom Flugzeug abtropft.

Flugbetriebsflächen werden bei winterlichen Bedingungen zunächst mechanisch geräumt. Erst wenn dies nicht mehr ausreicht, steht der Einsatz von Flächenenteisungsmitteln an. Derzeit und auch zukünftig findet am Flughafen Frankfurt Main die Verwendung von Formiaten statt. Andere Flächenenteisungsmittel, wie z. B. Urea, Glykol oder Acetate, kommen nicht zum Einsatz (vgl. Kap. 3.1.3.1).

Im Winterbetrieb kann bei Ausbringung entsprechender Mengen an Enteisungsmitteln der CSB-Wert des Oberflächenwassers so hoch liegen, dass eine adäquate Behandlung zu erfolgen hat.

Behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ist einer Abwasserreinigung zuzuführen. Die Kapazität der vorhandenen Kläranlage US Air Base ist dafür bei weitem nicht ausreichend. Detaillierte Untersuchungen im Vorfeld führten zu der Entscheidung die Kläranlage aufzugeben (vgl. Kap. 3.3.2.2).

Prinzipiell ist die Behandlung in einer kommunalen Kläranlage im Umfeld des Flughafens denkbar. Eine Behandlung des im Planungsfall im Südbereich des Flughafens anfallenden Abwassers (Schmutzwasser und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser) in den vorhandenen Kläranlagen der Stadtentwässerung

Frankfurt (Sindlingen und Niederrad) ist allerdings aus kapazitiven Gründen nicht realisierbar. Aus dem gleichen Grund sind auch die anderen – deutlich kleineren – kommunalen Kläranlagen im Umfeld des Flughafens als ungeeignet einzustufen.

Die Planung sieht deshalb vor, eine neue Abwasserreinigungsanlage (ARA) auf dem Flughafengelände zu errichten. In der ARA soll neben dem enteisungsmittelhaltigen und somit behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser auch das im Südbereich anfallende häusliche Schmutzwasser behandelt werden. Die ARA wird in Kapitel 3.4 erläutert.

Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser sowie das im Sommerhalbjahr anfallende Niederschlagswasser wird der freien Vorflut (Main) zugeführt.

Die Separierung in behandlungsbedürftiges und nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser erfolgt automatisiert ohne manuellen Eingriff. Sie ist nur im Winterbetrieb erforderlich. In der Steuerung der betroffenen Becken sind daher zwei getrennte Programme für den Sommer- und für den Winterbetrieb vorhanden. Die Umstellung erfolgt jeweils am 1. Oktober bzw. am 31. März. Wenn aufgrund extremer Witterungsbedingungen bereits vor dem 1. Oktober oder nach dem 31. März Enteisungsmittel eingesetzt werden müssen, ist das Winterprogramm entsprechend zu aktivieren.

Eine Versickerung des nicht behandlungsbedürftigen Niederschlagswassers der Flugbetriebsflächen ist entsprechend den Vorgaben des Arbeitsblattes **[DWA-A 138]** nicht möglich. Das Arbeitsblatt DWA-A 138 stuft die Versickerung von Niederschlagswasser aus Flugzeugpositionsflächen von Flughäfen als nicht tolerierbar ein (Tabelle 1, Zeile 14).

Darüber hinaus stehen zur Versickerung keine geeigneten Flächen zur Verfügung (vgl. Kap. 3.3.1.3.4). Die Vorfeldflächen können auch nicht über die - für die Entwässerung von Teilbereichen der Hochbauzone – vorgesehene Versickerungsanlage N südöstlich der Kläranlage US Air Base entwässert werden, da dies wahrscheinlich zu einer unzulässigen Infiltration in den Gundbach führen würde (vgl. hierzu Gutachten G5 Hydrologie und Hydrogeologie). So wird bereits Niederschlagswasser von Flächen der Hochbauzone - soweit wie möglich - dezentral versickert, um das Risiko einer Grundwasserstandsanhhebung zu minimieren. Die Variante der Versickerung wurde daher nicht weiter verfolgt.

Als einziger leistungsfähiger Vorfluter steht der Main zur Verfügung. Die Planung sieht vor, dass im Winter das nicht behandlungsbedürftige Niederschlagswasser sowie das in der Abwasserreinigungsanlage (vgl. Kap. 3.4) gereinigte behandlungsbedürftige Niederschlagswasser und im Sommer das gesamte Niederschlagswasser der Vorfeldflächen in den Main eingeleitet wird.

Der Gundbach kommt dafür wegen seiner geringen hydraulischen Leistungsfähigkeit nicht in Frage. Bei den verschiedenen Seen (z. B. Mönchwaldsee, Staudenweiher) im Umfeld des Flughafens handelt es sich zumeist um Baggerseen, die direkt mit dem Grundwasser in Verbindung stehen. Da einzuleitendes Wasser Trinkwasserqualität erfüllen muss, sind diese ebenfalls als Vorfluter ungeeignet.



Für die Entwässerung der Rollbahnen und der übrigen Flugbetriebsflächen wird ein gemeinsames Kanalnetz verwendet. Im Winterdienst werden sowohl die Rollbahnen als auch die übrigen Flugbetriebsflächen mit Flächenenteisungsmitteln beaufschlagt, so dass hier eine getrennte Entwässerung nicht erforderlich ist. Da ein getrenntes Kanalnetz für die Rollbahnen zum einen und die übrigen Flugbetriebsflächen zum anderen aufgrund der erheblich höheren Investitionskosten zusätzlich als unwirtschaftlich anzusehen ist, wird für die Entwässerung der Rollbahnen und der übrigen Flugbetriebsflächen ein gemeinsames Kanalnetz vorgesehen.

Deicing Pads West und Ost

Neben den zu entwässernden Vorfeld- und Werftflächen werden auch die geplanten Deicing Pads im Ost- und Westkopf des Flughafens qualifiziert entwässert. Auf den relativ kleinen Flächen der Deicing Pads fallen vergleichsweise große Mengen an Flugzeugenteisungsmitteln an. Im Durchschnitt werden auf den Deicing Pads rund 20 % aller Enteisungsvorgänge durchgeführt. Der Flächenanteil liegt jedoch nur bei unter 2 % (vgl. Anlage B3.3.3_1).

Die Entwässerung des Deicing Pads Ost erfolgt im Freispiegel in Richtung RHB E. Das anfallende Niederschlagswasser wird über Schlitzrinnen gefasst und über eine separate Freigefälleleitung einem der beiden Einlaufbauwerke des RHB E zugeleitet. Von dort aus erfolgt konzentrationsabhängig eine Beschickung in die Kammern 1 bis 3 des RHB E.

Die Entwässerung der Deicing Pads West erfolgt analog zum RHB E im Freispiegel in Richtung RHB K. Auch hier wird das anfallende Niederschlagswasser über Schlitzrinnen gefasst und über eine separate Freigefälleleitung einem der beiden Einlaufbauwerke des RHB K zugeleitet. Von dort aus erfolgt ebenfalls konzentrationsabhängig eine Beschickung in die Kammern 1 bis 3 des RHB K.

Belastungsabhängig wird das zwischengespeicherte Niederschlagswasser anschließend entweder dem Main oder der ARA zugeführt.

Die Beschreibung der Fließwege des Niederschlagswassers und das Verfahrensprinzip der Regenrückhaltebecken im Bereich der Flugbetriebsflächen erfolgt nachstehend (vgl. Grundfließbilder B3.3.3-25 und B3.3.3-26).

Regenrückhaltebecken E

Das Deicing Pad Ost, die Rollbahnen Ost E sowie die Flugbetriebsflächen E nordöstlich des geplanten Terminals 3 entwässern im Freigefälle in das Regenrückhaltebecken (RHB) E, das mit zwei Einlaufbauwerken ausgerüstet wird. In das Einlaufbauwerk 1 entwässert das Deicing Pad Ost und in das Einlaufbauwerk 2 die Rollbahnen Ost E sowie die Flugbetriebsflächen E nordöstlich des geplanten Terminals 3. Von diesen beiden Einlaufbauwerken erfolgt im Winterbetrieb je nach Verschmutzungsgrad (vgl. Kap. 3.3.1.1.1) die Beschickung der drei vorgesehenen Kammern des RHB E. Das gering belastete Niederschlagswasser mit CSB < 150 mg/l gelangt dabei in Kammer 1, das mittel belastete



Niederschlagswasser mit $150 \text{ mg/l} \leq \text{CSB} < 3.000 \text{ mg/l}$ in Kammer 2 und das hoch belastete Niederschlagswasser mit $\text{CSB} \geq 3.000 \text{ mg/l}$ in Kammer 3. Siehe hierzu auch Plan „Verfahrensfließbild Niederschlagswasser RHB E (Winterbetrieb)“, Gliederungsnummer B3.3.3-27.

Im Sommerbetrieb ohne Enteisungsmiteinsatz entfällt die Unterscheidung zwischen gering, mittel und hoch belastetem Niederschlagswasser. In diesem Fall wird das gesamte gering belastete Niederschlagswasser in die Kammer 1 des RHB E eingeleitet. Fällt soviel Niederschlagswasser an, dass die Kammer 1 gefüllt bzw. überfüllt wird, erfolgt die Zuschaltung von Kammer 2 und bei Bedarf auch Kammer 3. Aufgrund der Kombinationsmöglichkeiten im Sommerbetrieb ist es möglich, während dieser Zeit einzelne Kammern zu Revisions- und Reinigungszwecken außer Betrieb zu nehmen (vgl. Verfahrensfließbild B3.3.3-28).

Das gering belastete Niederschlagswasser wird sowohl im Winterbetrieb als auch im Sommerbetrieb bei der Beckenentleerung über eine Druckrohrleitung in die Kammer 1 des westlich gelegenen RHB K gefördert. Im Winterbetrieb ist außerdem das mittel und hoch belastete Niederschlagswasser über separate Druckrohrleitungen in die Konzentratspeicher auf dem Gelände der geplanten ARA zu pumpen. Auf dem Gelände der geplanten ARA ist zuvor eine Leichtstoffabscheidung (Koaleszenzabscheider) durchzuführen, um Schmierstoffe und Öle vor der Kläranlage zurückzuhalten.

Regenrückhaltebecken G

Die Rollbahnen Mitte G und die Flugbetriebsflächen G westlich des Terminals 3 entwässern im Freigefälle über ein gemeinsames Kanalnetz in das Regenrückhaltebecken (RHB) G, das nur mit einem Einlaufbauwerk ausgestattet ist. In dem Einlaufbauwerk werden im Winterbetrieb analog zum RHB E je nach Verschmutzungsgrad die drei vorgesehenen Kammern des RHB G beschickt (vgl. Verfahrensfließbild B3.3.3-29).

Im Sommerbetrieb ohne Enteisungsmiteinsatz entfällt die Unterscheidung zwischen gering, mittel und hoch belastetem Niederschlagswasser. In diesem Fall ist das gesamte gering belastete Niederschlagswasser in die Kammer 1 des RHB G einzuleiten. Fällt soviel Niederschlagswasser an, dass die Kammer 1 gefüllt bzw. überfüllt wird, erfolgt analog zum RHB E die Zuschaltung von Kammer 2 und bei Bedarf auch Kammer 3. Aufgrund der Kombinationsmöglichkeiten im Sommerbetrieb ist es auch hier möglich, während dieser Zeit einzelne Kammern zu Revisions- und Reinigungszwecken außer Betrieb zu nehmen (vgl. Verfahrensfließbild B3.3.3-30).

Das gering belastete Niederschlagswasser ist sowohl im Winterbetrieb als auch im Sommerbetrieb wie beim RHB E bei der Beckenentleerung über eine Druckrohrleitung in die Kammer 1 des westlich gelegenen RHB K zu fördern. Im Winterbetrieb wird außerdem das mittel und hoch belastete Niederschlagswasser über separate Druckrohrleitungen in die Konzentratspeicher auf dem Gelände der geplanten ARA gepumpt. Auf dem Gelände der geplanten ARA ist zuvor eine Leichtstoffabscheidung (Koaleszenzabscheider) durchzuführen, um Schmierstoffe und Öle vor der Kläranlage zurückzuhalten.



Regenrückhaltebecken K

In das westlich gelegene Regenrückhaltebecken (RHB) K entwässern im Freigefälle die Deicing Pads West, die Rollbahnen West K, die Fläche Werft K um die A 380 Werft sowie die Flugbetriebsflächen K. Das RHB K erhält analog zum RHB E zwei Einlaufbauwerke. In das Einlaufbauwerk 1 entwässert die Deicing Pads West und in das Einlaufbauwerk 2 die Rollbahnen West K, die Fläche Werft K sowie die Flugbetriebsflächen K.

Von diesen beiden Einlaufbauwerken findet analog zu den RHB E und G im Winterbetrieb je nach Verschmutzungsgrad die Beschickung der drei vorgesehenen Kammern des RHB K statt. Zusätzlich sind die Drosselabflüsse aus den Kammern 1 der RHB E und G in die Kammer 1 des RHB K einzuleiten (vgl. Verfahrensfliessbild B3.3.3-31).

Im Sommerbetrieb ohne Enteisungsmiteinsatz entfällt die Unterscheidung zwischen gering, mittel und hoch belastetem Niederschlagswasser. In diesem Fall wird das gesamte gering belastete Niederschlagswasser nebst den Drosselabflüssen aus den Kammern 1 der RHB E und G in die Kammer 1 des RHB K eingeleitet. Fällt soviel Niederschlagswasser an, dass die Kammer 1 des RHB K gefüllt bzw. überfüllt wird, ist analog zum RHB E und G die Kammer 2 und bei Bedarf auch Kammer 3 zuzuschalten. Aufgrund der Kombinationsmöglichkeiten im Sommerbetrieb ist es auch hier wiederum möglich, während dieser Zeit einzelne Kammern zu Revisions- und Reinigungszwecken außer Betrieb zu nehmen (vgl. Verfahrensfliessbild B3.3.3-32).

Das gering belastete Niederschlagswasser wird sowohl im Winterbetrieb als auch im Sommerbetrieb über zwei Druckrohrleitungen mit einem Drosselabfluss von 2 m³/s in den Main geleitet. Im Main fließen bei mittlerem Abfluss (MQ) ca. 200 m³/s und bei Hochwasser (HQ₁₀₀) ca. 2.400 m³/s ab. Die Einleitmenge aus dem Südbereich des Flughafens ist also vergleichsweise gering. Ein Vorfluternachweis kann daher entfallen. Im Winterbetrieb ist außerdem das mittel und hoch belastete Niederschlagswasser über separate Druckrohrleitungen in die Konzentratspeicher auf dem Gelände der geplanten ARA zu pumpen.

Das gereinigte Niederschlagswasser aus der Kläranlage gelangt ebenfalls über eine Druckrohrleitung in den Vorfluter Main (vgl. Kap. 3.4).

3.3.1.1.4 Verkeimungsgefahr

Die Gefahr, dass verkeimtes Niederschlagswasser in den Main eingeleitet wird, ist nicht gegeben. Die maximale rechnerische Entleerungszeit der Kammer 1 des RHB K mit gering belastetem Niederschlagswasser beträgt lediglich ca. 4 h. Die maximalen Entleerungszeiten der vorgeschalteten Kammern 1 der RHB E und G liegen bei ca. 8 h bzw. 7 h (vgl. Anlage B3.3.3_1).

Die Entleerungszeiten in den Kammern 2 und 3 der RHB E, G und K mit mittel bzw. hoch belastetem Niederschlagswasser sind zum Teil wesentlich länger. Aus den

Kammern 2 und 3 wird jedoch in keinem Fall verunreinigtes Niederschlagswasser in den Main geleitet. Das belastete Wasser wird der neuen ARA im Südbereich des Flughafens zugeführt und dort gereinigt.

Anzumerken ist, dass das grundsätzliche Entwässerungskonzept – Einleitung des behandlungsbedürftigen Niederschlagswassers in eine Kläranlage – an vielen Flughäfen zur Anwendung kommt. Probleme mit verkeimtem Niederschlagswasser sind nicht bekannt, obwohl die Standzeiten des behandlungsbedürftigen Niederschlagswassers teilweise mehrere Monate betragen.

3.3.1.2 Maßnahmen zur Umsetzung - Flugbetriebsflächen

3.3.1.2.1 Kanalsystem

Im folgenden Kapitel wird die Sekundärentwässerung dargestellt und erläutert. Die Primärentwässerung der Flugbetriebsflächen über Schlitzrinnen ist im Band B1 (Flugbetriebsflächen) enthalten. Die Primärentwässerung der öffentlichen Straßen und der Betriebsstraßen ist im Band B2 (Verkehrsanlagen) beschrieben.

Für die Sekundärentwässerung wird auf die beiliegenden Übersichtspläne B3.3-1 und B3.3-2 sowie auf die Lagepläne B3.3-3 bis B3.3-8 verwiesen. Eine Haltungsliste mit Angaben zu Länge und Tiefenlage der Regenwasser- und Schmutzwasserkanäle ist in Anlage B3_3 enthalten.

Da das Gelände nur geringe Höhenunterschiede aufweist und sich relativ lange Fließwege ergeben, sind die Kanäle möglichst mit Gefälleverhältnissen im Bereich des Grenzgefälles nach Arbeitsblatt **[ATV-DVWK-A 110]** zu verlegen. Aufgrund von Randbedingungen (insbesondere kreuzende Leitungen) kann dies jedoch nicht immer eingehalten werden.

Das geringe Sohlgefälle führt dazu, dass Dimensionswechsel und Anschlüsse an andere geplante Leitungen oder den Bestand im Regelfall sohlgleich erfolgen müssen. Es ist daher vorgesehen, die Kanäle in regelmäßigen Intervallen zu spülen.

3.3.1.2.2 Grundlagen zu den Regenrückhaltebecken E, G und K

In den folgenden Kapiteln werden die Regenrückhaltebecken E, G und K zur Entwässerung der Flugbetriebsflächen näher beschrieben. Dabei werden zunächst allgemeine Punkte, die für alle Bauwerke in gleicher Weise gelten, aufgeführt.

Winterbetrieb

Wie bereits in Kap. 3.3.1.1.1 beschrieben, wird im Winterbetrieb das Niederschlagswasser je nach CSB-Konzentration in die Kammern 1 bis 3 der Regenrückhaltebecken separiert. Die CSB-Messung wird in den Einlaufbauwerken der Regenrückhaltebecken durchgeführt. In Abhängigkeit vom CSB-Wert erfolgt im Winterbetrieb je Einlaufbauwerk eine Weiterleitung in die Kammern 1 bis 3. In die



Kammer 1 gelangt das nicht behandlungsbedürftige Niederschlagswasser (CSB-Wert unter 150 mg/l). Behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser bis zu einem CSB-Wert von 3.000 mg/l wird in die Kammer 2 und bei Werten über 3.000 mg/l in die Kammer 3 eingeleitet.

Die Messung des CSB-Wertes erfolgt in einem Messschrank, der in einer Technikebene oberhalb der Pumpensümpfe untergebracht ist. Das Probenwasser wird direkt aus dem Pumpensumpf angesaugt. Da der Messschrank nur einen kleinen Teil des Wassers verbraucht, erfolgt die Rückleitung der Überschussmenge zurück in den Pumpensumpf. Der Raum erhält einen Trinkwasseranschluss für die automatisierte Reinigung des Messschrankes.

Neben dem CSB-Wert ist unter anderem auch eine Messung des TOC-Wertes denkbar. Eine endgültige Entscheidung über das verwendete Messverfahren wird im Zuge der Ausführungsplanung erfolgen.

Die Separierung der unterschiedlich belasteten Teilströme des Niederschlagswassers über das Zulaufpumpwerk im Winterbetrieb ist nachfolgend beschrieben. Wenn die Pumpenleistung dem Beckenzufluss entspricht, kommt dies einem freien Ausfluss aus dem Kanalnetz gleich. Damit sind ein Rückstau und eine unerwünschte Durchmischung ausgeschlossen.

Sowohl das Kanalnetz als auch die Regenrückhaltebecken sind auf ein 5-jährliches Sommer- und Winterregeneignis ausgelegt. Es ist jedoch nicht erforderlich, auch das Zulaufpumpwerk auf ein 5-jährliches Winterregeneignis auszulegen. Die Auswertung der Schmutzfrachtsimulation zeigt, dass bei derartigen Starkregeneignissen der CSB-Wert zumeist deutlich unter dem Trennkriterium von 150 mg/l liegt. Erst bei deutlich geringeren Beckenzuflüssen können höhere CSB-Werte auftreten.

Wenn im Winterbetrieb Regeneignisse auftreten, bei denen der Zufluss über der Förderleistung des Zulaufpumpwerkes liegt, kommt es zu einem Aufstau im Kanalnetz. Dann kann ein Schieber zwischen den Einlaufbauwerken und z. B. der Kammer 2 geöffnet werden. Es sind Schieber zu allen drei Kammern vorgesehen. Zudem befindet sich zwischen den Einlaufbauwerken und der Kammer 1 jeweils ein Notüberlauf. Wenn beim Ausfall eines Schiebers der Aufstau die Schwellenhöhe erreicht, wird die Kammer 1 über den Notüberlauf beschickt.

Mit dem beschriebenen Konzept steht bei Starkregeneignissen immer das volle Retentionsvolumen zur Verfügung, auch wenn die Leistung des Zulaufpumpwerkes unter dem Beckenzufluss liegt.

Sollten während eines Starkregeneignisses die Pumpen ausfallen, kann behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser in die Kammer 1 gelangen. In diesem Fall muss ein manueller Eingriff in die Steuerung erfolgen. Kammer 1 ist dann in Richtung ARA zu entleeren. Eine automatisierte Störfallweiterleitung wird berücksichtigt, so dass davon auszugehen ist, dass behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser nicht in den Vorfluter gelangen kann.

Für den Fall, dass das Volumen der Kammer 1 nicht ausreicht kann der Durchlass zu Kammer 2 oder zu Kammer 3 mittels Schieber geöffnet werden. Gesteuert wird dies über den Aufstau im Zulaufbereich, der sich durch den erhöhten Beckenzufluss ergibt und über den Wasserspiegel in der Kammer 1. In diesem Fall muss der CSB-Wert der Kammer 2 bzw. Kammer 3 überprüft werden und ggf. (bei entsprechend niedrigem CSB-Wert) manuell in die Steuerung eingegriffen werden, um die Kammer 2 bzw. Kammer 3 in Richtung freie Vorflut zu entleeren.

Wenn die Kammern 2 oder 3 überlastet sind, fällt das gespeicherte Wasser über einen Überlauf in die jeweils andere Kammer. Auch in diesem Fall findet eine Überprüfung des CSB-Wertes statt, wobei ggf. manuell in die Steuerung eingegriffen werden muss.

Sofern die Überfälle zwischen den einzelnen Kammern aktiviert werden, erfolgt eine Aufzeichnung über die Dauer und die Menge der Überfallereignisse. Hierzu sind im Bereich der Überfälle separate Höhenstandsmessungen vorgesehen.

Für das Zulaufpumpwerk kommen trocken aufgestellte Kreiselpumpen zum Einsatz, deren gemeinsame Aufstellung mit den erforderlichen Armaturen (Schieber und Rückschlagklappen) im zentralen Pumpenkeller vorzunehmen ist. Oberhalb des Pumpenkellers befinden sich die Schaltschränke in separaten Räumen.

Sommerbetrieb

Im Sommerbetrieb findet die Außerbetriebnahme aller Pumpen sowie der CSB-Messstation statt. Die Schieber zwischen den beiden Einlaufbauwerken im Zulaufbereich und den zu aktivierenden Kammern sind geöffnet, der Zulauf erfolgt nur im Freispiegel. Alle drei Kammern stehen dann gleichwertig zur Rückhaltung von Niederschlagswasser zur Verfügung. Die Beschickung erfolgt nacheinander über geöffnete Schieber, die in den Einlaufbauwerken angeordnet sind. Die Steuerung der Schieber erfolgt hierbei durch die SPS in Abhängigkeit vom Wasserstand in den jeweiligen Kammern. In jeder Hälfte einer Kammer sind dazu Höhenstandsmessungen installiert.

Im Regelfall gehen im Sommerhalbjahr nicht alle drei Kammern in Betrieb. Wenn beispielsweise immer nur Kammer 1 in Betrieb ist, kann der Reinigungs- und Wartungsaufwand erheblich reduziert werden. Sofern bei Starkregenereignissen das Volumen der Kammer 1 nicht mehr ausreicht, wird zunächst die Kammer 2 über einen Überfall befüllt. Reicht auch dieses Volumen nicht mehr aus, kann eine weitere Zuschaltung der Kammer 3 über einen Überfall erfolgen. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Reihenfolge der Beschickung der einzelnen Kammern gezielt durch Öffnen der jeweiligen Schieber zu ändern.

Im Havariefall besteht die Möglichkeit, z. B. bei Ölunfällen, durch entsprechende Schieberstellung die leeren, nicht benutzten Kammern für nachströmendes unbelastetes Wasser zu aktivieren und das kontaminierte Wasser separat zu speichern, um es anschließend einer geordneten Entsorgung zuzuführen.



Reinigung

Alle drei Kammern erhalten zu Reinigungszwecken einen Brauchwasseranschluss. Die Reinigung erfolgt im Bedarfsfall manuell. Eine automatisierte Reinigung ist nicht vorgesehen. Im Einlauf-/Auslaufbereich jeder Hälfte der drei Kammern befindet sich ein Pumpensumpf mit den Abmessungen 1,0 x 1,0 x 1,0 m, aus dem der Schlamm beim Reinigen abgepumpt werden kann. Hierfür kommen mobile Pumpen zum Einsatz. Der anfallende Schlamm wird ordnungsgemäß entsorgt.

3.3.1.2.3 Regenrückhaltebecken E (Bauwerk Nr.: 3.021)

Das Regenrückhaltebecken E (RHB E) ist in dem beiliegenden Übersichtslageplan B3.3.1, im Lageplan B3.3-4, in den Grundfließbildern B3.3.3-25 (Winterbetrieb) und B3.3.3-26 (Sommerbetrieb) sowie in den Verfahrensfließbildern B3.3.3-27 (Winterbetrieb) und B3.3.3-28 (Sommerbetrieb) dargestellt.

Das RHB E liegt in der Verlängerung des nordwestlichen Fingers des Terminals 3 im Bereich der Vorfeldfläche. Das Bauwerk besteht im Wesentlichen aus den Kammern 1 bis 3, den integrierten Einlaufbauwerken 1 und 2 mit anschließendem Zulauf- und Ablaufpumpwerk. Das Zulaufpumpwerk wird nur im Winterbetrieb betrieben. In diesem Betriebszustand ist mit keinen nennenswerten Einstauereignissen im Kanalnetz zu rechnen. Während des Sommerbetriebes erfolgt der Zulauf in das RHB E im Freigefälle.

Infolge der Langzeitsimulation der Niederschläge wird das RHB E mit insgesamt 27.000 m³ Speicherinhalt gebaut (vgl. Anlage B3.3.3_1). Das Becken hat einen rechteckigen Grundriss, in den das ebenfalls rechteckige Zulauf- und Ablaufpumpwerk integriert ist. Es ist rd. 100 m lang und 60 m breit. Die lichte Höhe liegt zwischen 8 m im Pumpensumpf und 6 m im eigentlichen Speicherbereich. Die Gründungssohle liegt am tiefsten Punkt ca. 12,3 m u. OKG. Die Überdeckung beträgt ca. 1,5 m.

Einlaufbauwerke und Zulaufpumpwerk

Die Einlaufbauwerke 1 und 2 sind in das Bauwerk integriert. In die Einlaufbauwerke wird das zufließende Niederschlagswasser eingeleitet. In das Einlaufbauwerk 1 gelangt das Niederschlagswasser des Deicing Pads Ost und in das Einlaufbauwerk 2 das Niederschlagswasser der zugehörigen Flugbetriebsflächen des östlichen Bereichs.

Für den Winterbetrieb werden folgende Zulaufpumpen mit den entsprechenden Förderleistungen vorgesehen:

- Pumpenleistung aus Einlaufbauwerk 1: E-P-01 mit 25 l/s
E-P-02 mit 25 l/s
- Pumpenleistung aus Einlaufbauwerk 2: E-P-03 mit 600 l/s
E-P-04 mit 350 l/s
E-P-05 mit 600 l/s

Die frequenzgeregelte Ausführung erfolgt nur für die beiden Pumpen E-P-03 und E-P-05 (vgl. Verfahrensfliessbild B3.3.3-27). Die übrigen Pumpen E-P-01, E-P-02 und E-P-04 erhalten keine Frequenzregelung, da die Pumpen des Einlaufbauwerkes 1 nur eine geringe Förderleistung besitzen und die Pumpe E-P-04 immer dann eingeschaltet wird, wenn die erforderliche Förderleistung unter Berücksichtigung der Pumpe E-P-03 bzw. E-P-05 die Förderleistung von 350 l/s ermöglicht. Hierdurch lassen sich unnötige Investitionskosten und eine erhöhte Wärmeentwicklung bedingt durch die Frequenzumrichter im E-Raum vermeiden. Die Einschaltung der nicht geregelten Pumpe des Einlaufbauwerkes 2 erfolgt dabei mit Sanftanlauf, um einen unnötig hohen Anlaufstrom zu vermeiden. Unterschreitet die Förderleistung der Pumpen den tatsächlichen Zufluss zu den Einlaufbauwerken 1 oder 2, ist ein getakteter Betrieb der Pumpen vorzusehen.

Die Pumpen E-P-01 und E-P-02 sowie E-P-03 und E-P-05 werden laufzeitabhängig vertauscht betrieben, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.

Kammer 1, 2 und 3

Das Nennvolumen des RHB E beträgt 27.000 m³. Hiervon entfallen 6.700 m³ auf die Kammer 1, 11.500 m³ auf die Kammer 2 und 8.800 m³ auf die Kammer 3. Die Bodenplatte besitzt ein Gefälle zum Einlauf-/Auslaufpunkt hin, das im Mittel rd. 1 % beträgt. Jede der drei Kammern erhält eine mittlere Trennwand, so dass das Volumen jeder Kammer bei Bedarf um 50% reduziert werden kann. Die Verbindung beider Hälften erfolgt über sohnnahe Durchlässe, die mit Schiebern ausgestattet sind. Zusätzlich sind in rd. 5 m Höhe Überfälle vorgesehen.

Bei der Bewirtschaftung der Kammern muss ebenfalls zwischen dem Sommer- und Winterbetrieb unterschieden werden. Im Winterbetrieb werden bei entsprechenden Wetterbedingungen Flächen- und Flugzeugenteisungsmittel eingesetzt. Niederschlagswasser, dessen CSB-Wert über dem Trennkriterium liegt, gilt als behandlungsbedürftig und gelangt über die Kammer 2 oder 3 über separate Druckrohrleitungen in die geplante ARA (vgl. Kap 3.4). Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser wird von der Kammer 1 über das RHB K in den Main eingeleitet (vgl. Grundfließbilder B3.3.3-25 und B3.3.3-26).

Damit ergibt sich folgende Einteilung der Kammern:

- | | |
|---|----------------------------------|
| - Kammer 1: CSB < 150 mg/l | Weiterleitung zur Kammer 1 RHB K |
| - Kammer 2: 150 mg/l ≤ CSB < 3.000 mg/l | Weiterleitung zur ARA |
| - Kammer 3: CSB ≥ 3.000 mg/l | Weiterleitung zur ARA |

Ablaufpumpwerk

Neben den Zulaufpumpen sind im Pumpenkeller auch Ablaufpumpen vorgesehen. Für die Entleerung der drei Kammern werden drei Pumpengruppen mit jeweiliger anschließender Druckleitung installiert. Entsprechend der Simulation sind für den Winterbetrieb folgende Förderleistungen für das Ablaufpumpwerk gewählt worden:



- Pumpenleistung aus Kammer 1: E-P-06 mit 400 l/s
E-P-07 mit 200 l/s
E-P-08 mit 400 l/s
- Pumpenleistung aus Kammer 2: E-P-09 mit 22 l/s
E-P-10 mit 22 l/s
- Pumpenleistung aus Kammer 3: E-P-11 mit 6,5 l/s
E-P-12 mit 6,5 l/s

Die Pumpengruppe der Kammer 1 besteht aus den Pumpen E-P-06 bis E-P-08. Dabei werden die Pumpen E-P-06 und E-P-08 mit einer Förderleistung von jeweils 400 l/s als redundante frequenzgeregelte Pumpen vorgesehen (vgl. Verfahrensfließbilder B3.3.3-27 und B3.3.3-28). Die Pumpe E-P-07, die eine Förderleistung von 200 l/s aufweist, wird ohne Frequenzregelung aber mit Sanftanlauf installiert. Die Entwässerung erfolgt über eine separate Druckleitung in die Kammer 1 des RHB K. Für die Erfassung der in das RHB K geförderten Wassermengen ist dem Ablaufpumpwerk ein MID nachgeschaltet.

Die Pumpengruppe der Kammer 2 besteht aus den redundanten Pumpen E-P-09 und E-P-10. Die Förderleistung beträgt jeweils 22 l/s. Beide Pumpen erhalten keine Frequenzregelung. Sie entwässern über eine separate Druckleitung in die ARA.

Die Pumpengruppe der Kammer 3 besteht aus den redundanten Pumpen E-P-11 und E-P-12. Die Förderleistung beträgt jeweils 6,5 l/s. Die Pumpen entwässern über eine separate Druckleitung in die ARA.

Für alle Pumpengruppen kommen trocken aufgestellte Kreiselpumpen zum Einsatz. Die Schaltschränke für Pumpen und Steuerung sind in separaten Räumen oberhalb des Pumpenkellers vorgesehen.

Im Sommerbetrieb sind die Pumpen E-P-09 bis E-P-12 außer Betrieb. In diesem Fall wird das RHB E durch die Pumpen E-P-06 bis E-P-08 in die Kammer 1 des RHB K entleert. Findet im Sommerhalbjahr eine Bewirtschaftung von nur einer bzw. mehreren Kammern statt, werden die entsprechenden Schieber in den Saugleitungen sowie in der Verteilerleitung vor den Pumpen geschlossen bzw. geöffnet. Der Betrieb aller redundanten Pumpen geschieht laufzeitabhängig vertauscht, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.

Leichtstoffabscheideanlagen auf dem Gelände der ARA

Die im Ablaufbereich der Kammern 2 und 3 vorgesehenen Pumpengruppen mit den Pumpen E-P-09 bis E-P-12 fördern das belastete Niederschlagswasser zu den Leichtstoffabscheideanlagen auf dem Gelände der ARA. Durch die Anordnung dieser Leichtstoffabscheideanlagen ist eine Kontamination der nachfolgenden ARA nicht mehr möglich. Nach Durchströmen der Leichtstoffabscheideanlagen II und III erfolgt über Pumpen eine Weiterleitung in die einzelnen Konzentratspeicher der ARA. Für diese Weiterleitung stehen folgende Pumpenleistungen zur Verfügung:



- Pumpenleistung Leichtstoffabscheider II: EGK-P-01 mit 66 l/s
EGK-P-02 mit 66 l/s
- Pumpenleistung Leichtstoffabscheider III: EGK-P-03 mit 19,5 l/s
EGK-P-04 mit 19,5 l/s

Für die beiden v. g. Pumpengruppen kommen ebenfalls trocken aufgestellte Kreiselpumpen zum Einsatz. Die Schaltschränke für Pumpen und Steuerung sind in separaten Räumen oberhalb des Pumpenkellers auf dem Gelände der ARA vorgesehen. Um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen, ist vorgesehen, alle Pumpen redundant und laufzeitabhängig vertauscht zu betreiben.

Einstiege, Zugangsmöglichkeit

Der Einstieg zu den Kammern und den Einlaufbauwerken erfolgt durch runde Schachtabdeckungen. Alle Einstiege erhalten eine Steigleiter entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften. Außerdem erfolgt die Installation einer Einstiegshilfe. Bei Tiefen über 5 m sind die Leitern mit einer Fallschutzvorrichtung ausgerüstet.

Der Zugang zum Pumpenkeller und in den E-Raum geschieht jeweils durch einen Treppenabgang. Da das RHB E unter der Vorfeldfläche liegt, ist ein offener Treppenabgang nicht möglich. Die Treppenöffnung wird jeweils durch eine Abdeckung verschlossen, die bündig in der Vorfeldfläche liegt. Die Abdeckung ist mit einer Öffnungshilfe versehen.

Über den Schiebern, Pumpen und Schaltschränken sind Montageöffnungen vorgesehen, wobei i. d. R. jeweils mehrere Schieber, Pumpen und Schaltschränke über eine Montageöffnung transportiert werden können. Die Abdeckungen sind tagwasserdicht ausgeführt.

In der nachfolgenden Abbildung 3.3-1 ist der Grundriss und Schnitt des RHB E schematisch dargestellt.

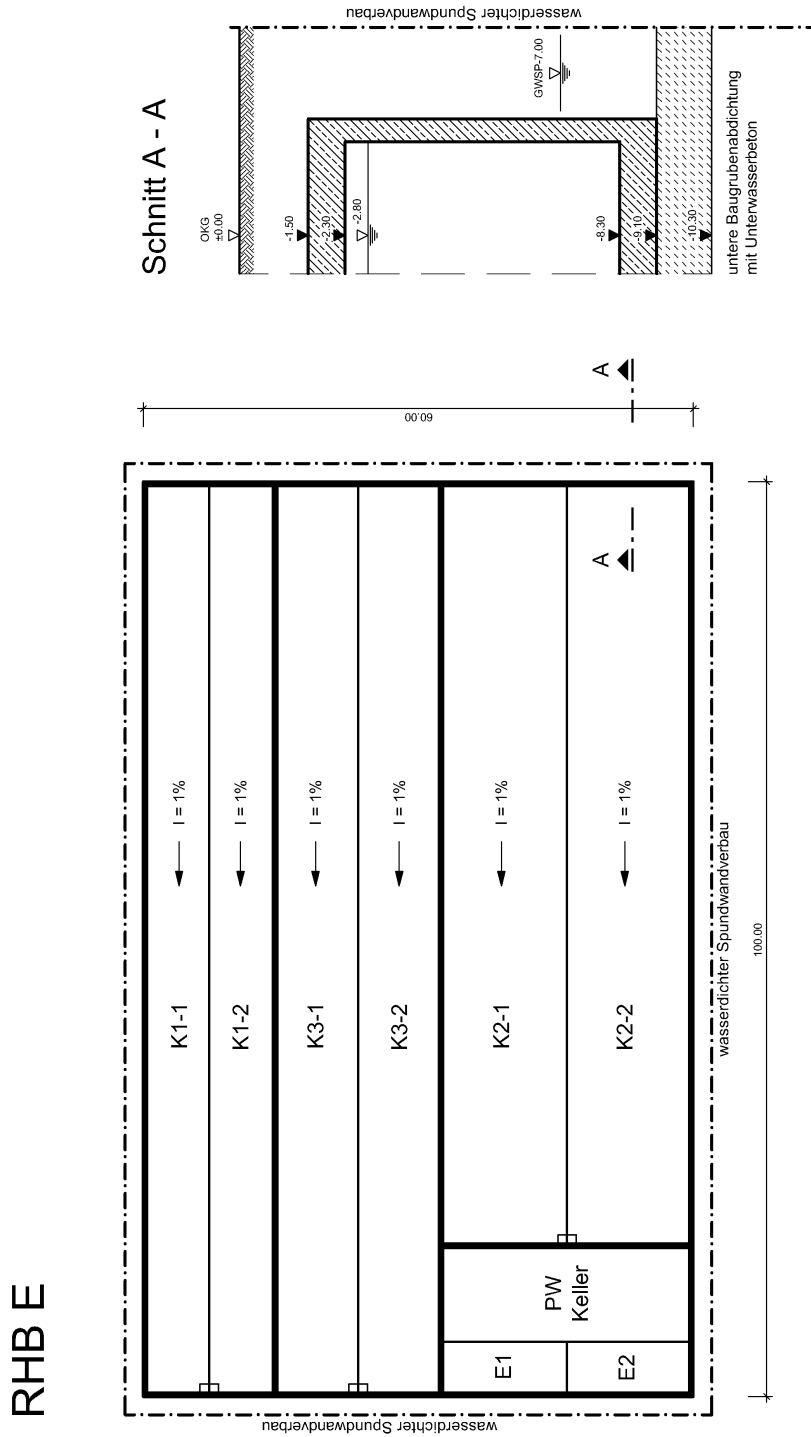


Abb. 3.3-1: Grundriss und Schnitt RHB E

3.3.1.2.4 Regenrückhaltebecken G (Bauwerk Nr.: 3.016)

Das Regenrückhaltebecken G (RHB G) ist in dem beiliegenden Übersichtslageplan B3.3-1, im Lageplan B3.3-4, in den Grundfließbildern B3.3.3-25 (Winterbetrieb) und B3.3.3-26 (Sommerbetrieb) sowie in den Verfahrensfließbildern B3.3.3-29 (Winterbetrieb) und B3.3.3-30 (Sommerbetrieb) dargestellt.

Das RHB G liegt nördlich vom Tor 31. Das Bauwerk besteht i. W. aus den Kammern 1 bis 3, dem integrierten Einlaufbauwerk mit anschließendem Zulauf- und Ablaufpumpwerk. Ein Betrieb des Zulaufpumpwerks ist nur im Winterbetrieb geplant. Während des Sommerbetriebes erfolgt der Zulauf in das RHB G im Freigefälle. In diesem Betriebszustand ist mit Einstauereignissen im Kanalnetz zu rechnen.

Infolge der Langzeitsimulation der Niederschläge wird das RHB G mit insgesamt 33.000 m³ Speichereinheit gebaut (vgl. Anlage B3.3.3_1). Das Becken hat aufgrund der örtlichen Gegebenheiten einen nahezu dreieckigen Grundriss, in den das rechteckige Zulauf- und Ablaufpumpwerk integriert ist. Die Seitenlängen betragen rd. 108 x 106 x 122 m. Die längste Seite (Diagonale) wird parallel zur Toranlage ausgerichtet. Die lichte Höhe liegt zwischen 7,5 m im Pumpensumpf und 5,5 m im eigentlichen Speicherbereich. Die Gründungssohle liegt am tiefsten Punkt ca. 10,7 m unter Gelände. Die Überdeckung beträgt ca. 0,5 m.

Einlaufbauwerk und Zulaufpumpwerk

Das Einlaufbauwerk ist in das Bauwerk integriert und liegt im südlichen Bereich mittig an der diagonalen Seite des RHB G. In das Einlaufbauwerk wird das zufließende Niederschlagswasser der zugehörigen Flugbetriebsflächen des Bereichs Mitte eingeleitet.

Für den Winterbetrieb werden folgende Zulaufpumpen mit den entsprechenden Förderleistungen vorgesehen:

- Pumpenleistung aus Einlaufbauwerk :
G-P-01 mit 750 l/s
G-P-02 mit 400 l/s
G-P-03 mit 750 l/s
G-P-04 mit 150 l/s

Nur die beiden Pumpen G-P-01 und G-P-03 sind frequenzgeregelt ausgeführt. Die übrigen Pumpen G-P-02 und G-P-04 erhalten keine Frequenzregelung, da die Pumpe G-P-04 nur eine geringe Förderleistung aufweist und die Pumpe G-P-02 immer dann eingeschaltet wird, wenn die erforderliche Förderleistung unter Berücksichtigung der Pumpen G-P-01 bzw. G-P-03 die Förderleistung von 400 l/s ermöglicht. Hierdurch lassen sich unnötige Investitionskosten und eine erhöhte Wärmeentwicklung bedingt durch die Frequenzrichter im E-Raum vermeiden. Die Einschaltung der Pumpe G-P-02 erfolgt dabei mit Sanftanlauf, um einen unnötig hohen Anlaufstrom zu vermeiden. Um bei geringen Zuläufen keine zu häufigen Ein- und Ausschaltvorgänge vornehmen zu müssen, wird mit der Pumpe G-P-04 eine Grundlastpumpe vorgehalten. Unterschreitet die Förderleistung der



Pumpe G-P-04 dennoch den tatsächlichen Zufluss zum Einlaufbauwerk, ist ein getakteter Pumpenbetrieb vorzusehen.

Der Betrieb der Pumpen G-P-01 und G-P-03 geschieht laufzeitabhängig vertauscht, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.

Kammer 1, 2 und 3

Das Nennvolumen des RHB G beträgt 33.000 m³. Hiervon entfallen 6.900 m³ auf die Kammer 1, 14.300 m³ auf die Kammer 2 und 11.800 m³ auf die Kammer 3. Die Bodenplatte besitzt ein Gefälle zum Einlauf-/Auslaufpunkt hin, das im Mittel rd. 1 % beträgt. Jede der drei Kammern erhält eine mittlere Trennwand, so dass das Volumen jeder Kammer bei Bedarf um 50 % reduziert werden kann. Die Verbindung beider Hälften erfolgt über sohnnahe Durchlässe, die über Schieber verschließbar sind. Zusätzlich sind in rd. 5 m Höhe Überfälle vorgesehen.

Bei der Bewirtschaftung der Kammern ist ebenfalls zwischen dem Sommerbetrieb und dem Winterbetrieb zu unterscheiden. Im Winterbetrieb ist bei entsprechenden Wetterbedingungen der Einsatz von Enteisungsmittel vorgesehen. Niederschlagswasser, dessen CSB-Wert über dem Trennkriterium liegt, gilt als behandlungsbedürftig und gelangt über die Kammer 2 oder 3 durch separate Druckrohrleitungen in die geplante ARA (vgl. Kap. 3.4). Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ist aus der Kammer 1 über das RHB K in den Main einzuleiten (siehe Grundfließbilder B3.3.3-25 und B3.3.3-26).

Damit ergibt sich folgende Einteilung der Kammern:

- | | |
|---|----------------------------------|
| – Kammer 1: CSB < 150 mg/l | Weiterleitung zur Kammer 1 RHB K |
| – Kammer 2: 150 mg/l ≤ CSB < 3.000 mg/l | Weiterleitung zur ARA |
| – Kammer 3: CSB ≥ 3.000 mg/l | Weiterleitung zur ARA |

Ablaufpumpwerk

Neben den Zulaufpumpen im Pumpenkeller ist auch die Aufstellung der Ablaufpumpen vorgesehen. Die Entleerung der drei Kammern geschieht mittels drei Pumpengruppen mit jeweiliger anschließender Druckleitung. Entsprechend der Simulation sind für den Winterbetrieb folgende Förderleistungen für das Ablaufpumpwerk gewählt worden:

- | | |
|--------------------------------|--|
| • Pumpenleistung aus Kammer 1: | G-P-05 mit 500 l/s
G-P-06 mit 300 l/s
G-P-07 mit 500 l/s |
| • Pumpenleistung aus Kammer 2: | G-P-08 mit 22 l/s
G-P-09 mit 22 l/s |
| • Pumpenleistung aus Kammer 3: | G-P-10 mit 6,5 l/s
G-P-11 mit 6,5 l/s |

Die Pumpengruppe der Kammer 1 besteht aus den Pumpen G-P-05 bis G-P-07. Die Pumpen G-P-05 und G-P-07 sind mit einer Förderleistung von jeweils 500 l/s als redundante frequenzgeregelte Pumpen vorgesehen. Die Pumpe G-P-06, die eine Förderleistung von 300 l/s aufweist, wird ohne Frequenzregelung aber mit Sanftanlauf installiert. Die Entwässerung erfolgt über eine separate Druckleitung in die Kammer 1 des RHB K. Für die Erfassung der in das RHB K geförderten Wassermengen ist dem Ablaufpumpwerk ein MID nachgeschaltet.

Die Pumpengruppe der Kammer 2 besteht aus den redundanten Pumpen G-P-08 und G-P-09. Die Förderleistung beträgt jeweils 22 l/s. Beide Pumpen werden ohne Frequenzregelung vorgesehen und entwässern über eine separate Druckleitung in die ARA.

Die Pumpengruppe der Kammer 3 besteht aus den redundanten Pumpen G-P-10 und G-P-11. Die Förderleistung beträgt jeweils 6,5 l/s. Die Pumpen entwässern über eine separate Druckleitung in die ARA.

Für alle Pumpengruppen kommen trocken aufgestellte Kreiselpumpen zum Einsatz. Die Schaltschränke für Pumpen und Steuerung sind in separaten Räumen oberhalb des Pumpenkellers vorgesehen.

Im Sommerbetrieb sind die Pumpen G-P-08 bis G-P-11 außer Betrieb. In diesem Fall wird das RHB G durch die Pumpen G-P-05 bis G-P-07 in die Kammer 1 des RHB K entleert. Wenn im Sommerhalbjahr nur eine bzw. mehrere Kammern bewirtschaftet werden, sind die entsprechenden Schieber in den Saugleitungen sowie in der Verteilerleitung vor den Pumpen geschlossen bzw. geöffnet. Der Betrieb aller redundanten Pumpen geschieht laufzeitabhängig vertauscht, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.

Leichtstoffabscheideanlagen auf dem Gelände der ARA

Die im Ablaufbereich der Kammern 2 und 3 vorgesehenen Pumpengruppen mit den Pumpen E-P-08 bis E-P-11 fördern das belastete Niederschlagswasser zu den Leichtstoffabscheideanlagen auf dem Gelände der ARA. Durch die Anordnung dieser Leichtstoffabscheideanlagen soll eine Kontamination der nachfolgenden ARA verhindert werden. Nach Durchströmen der Leichtstoffabscheideanlagen II und III erfolgt über Pumpen eine Weiterleitung in die einzelnen Konzentratspeicher der ARA. Für diese Weiterleitung werden folgende Pumpenleistungen gewählt:

- Pumpenleistung Leichtstoffabscheider II: EGK-P-01 mit 66 l/s
EGK-P-02 mit 66 l/s
- Pumpenleistung Leichtstoffabscheider III: EGK-P-03 mit 19,5 l/s
EGK-P-04 mit 19,5 l/s

Für die beiden v. g. Pumpengruppen kommen ebenfalls trocken aufgestellte Kreiselpumpen zum Einsatz. Die Schaltschränke für Pumpen und Steuerung sind in separaten Räumen oberhalb des Pumpenkellers auf dem Gelände der ARA vorgesehen. Dabei erfolgt der Betrieb aller redundanten Pumpen laufzeitabhängig vertauscht, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.



Einstiege, Zugangsmöglichkeit

Der Einstieg zu den Kammern und den Einlaufbauwerken erfolgt durch runde Schachtabdeckungen. Alle Einstiege sind mit einer Steigleiter entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften ausgerüstet. Zudem ist jeweils eine Einstiegshilfe vorgesehen. Bei Tiefen über 5 m ist die Ausrüstung der Leitern mit einer Fallschutzvorrichtung notwendig.

Der Zugang in den Pumpenkeller und in den E-Raum erfolgt durch einen Treppenabgang. Da das RHB G mit rd. 50 cm Überdeckung gebaut wird, ist ein offener Treppenabgang nicht möglich. Die Treppenöffnung wird jeweils durch eine Abdeckung verschlossen. Die Abdeckung ist mit einer Öffnungshilfe versehen.

Über den Schiebern, Pumpen und Schaltschränken sind Montageöffnungen vorgesehen, wobei i. d. R. jeweils mehrere Schieber, Pumpen und Schaltschränke über eine Montageöffnung transportiert werden können. Die Abdeckungen werden in tagwasserdichter Ausführung vorgesehen.

In der nachfolgenden Abbildung 3.3-2 wird der Grundriss und Schnitt des RHB G schematisch dargestellt.

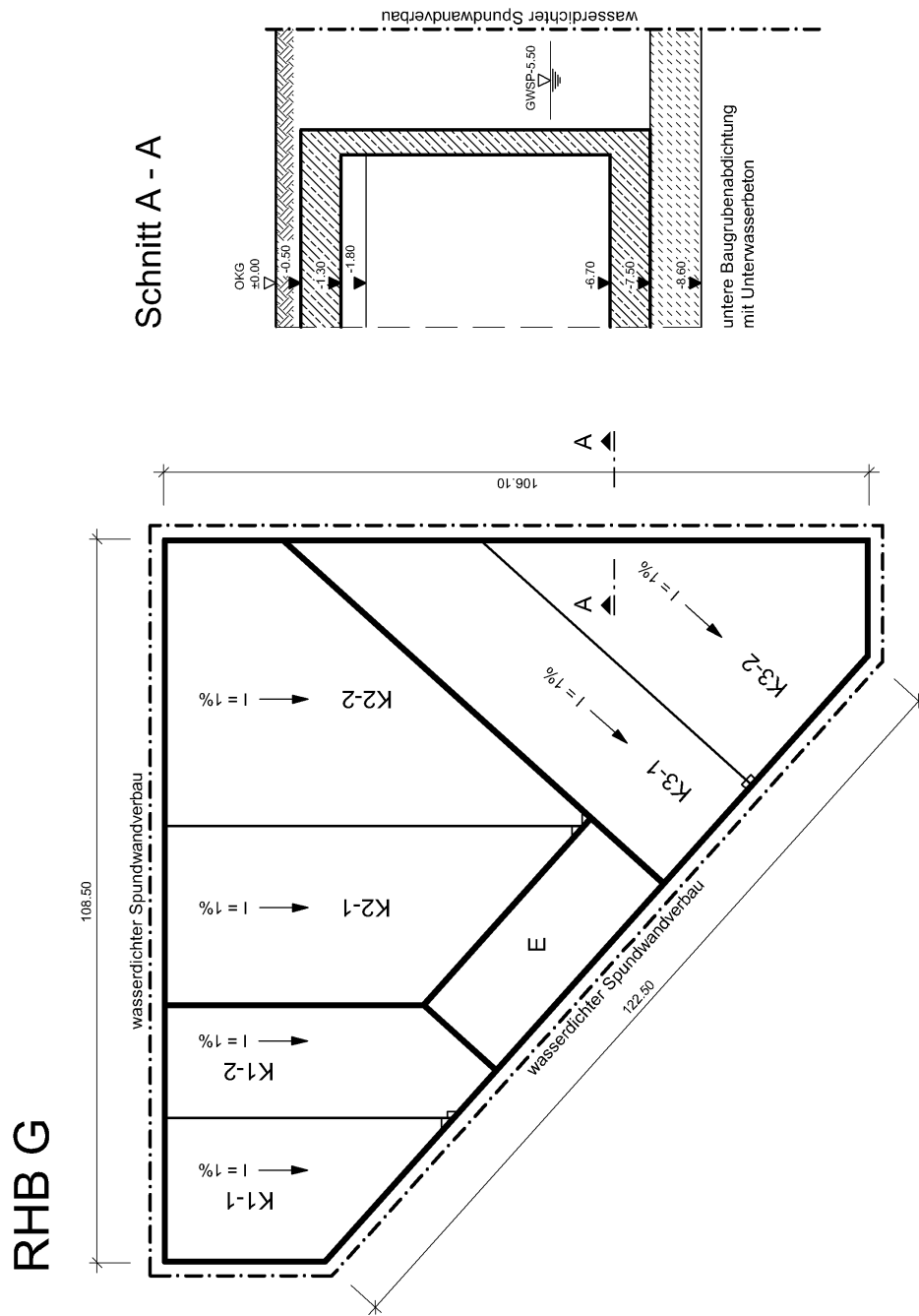


Abb. 3.3-2: Grundriss und Schnitt RHB G



3.3.1.2.5 Regenrückhaltebecken K (Bauwerk Nr.: 3.012)

Das Regenrückhaltebecken K (RHB K) ist in dem beiliegenden Übersichtslageplan B3.3-1, im Lageplan B3.3-3, in den Grundfließbildern B3.3.3-25 (Winterbetrieb) und B3.3.3-26 (Sommerbetrieb) sowie in den Verfahrensfließbildern B3.3.3-31 (Winterbetrieb) und B3.3.3-32 (Sommerbetrieb) dargestellt.

Das RHB K liegt im äußersten westlichen Bereich des Flughafengeländes in der Verlängerung der Rollbahn C im Bereich des Betriebsweges. Das Bauwerk besteht im Wesentlichen aus den Kammern 1 bis 3, den integrierten Einlaufbauwerken 1 und 2 mit anschließendem Zulauf- und Ablaufpumpwerk. Das Zulaufpumpwerk wird ebenfalls nur im Winterbetrieb betrieben. Während des Sommerbetriebes erfolgt der Zulauf in das RHB K im Freigefälle.

Die Langzeitsimulation der Niederschläge führt dazu, dass das RHB K mit insgesamt 12.500 m³ Speichereinheit zu bauen ist (vgl. Anlage B3.3.3_1). Das Becken hat einen rechteckigen Grundriss, in den das ebenfalls rechteckige Zulauf- und Ablaufpumpwerk integriert ist. Es ist rd. 80 m lang und 45 m breit. Die lichte Höhe liegt zwischen 6,60 m im Pumpensumpf und 4,8 m im eigentlichen Speicherbereich. Die Gründungssohle befindet sich am tiefsten Punkt ca. 9,0 m unter Gelände.

Das RHB K wird ohne Überdeckung ausgeführt, da auf dem RHB K die Leichtstoffabscheideanlage NG 2.000 nebst Beruhigungsbecken und Ablaufpumpwerk zum Main vorgesehen ist. Die Befahrung der Decke des RHB K erfolgt von dem Betriebsweg aus.

Einlaufbauwerke und Zulaufpumpwerk

Die Einlaufbauwerke 1 und 2 sind in das Bauwerk integriert und liegen im südlichen Bereich. In die Einlaufbauwerke wird das zufließende Niederschlagswasser eingeleitet. In das Einlaufbauwerk 1 gelangt das Niederschlagswasser der Deicing Pads West. In das Einlaufbauwerk 2 erfolgt die Einleitung des Niederschlagswassers der zugehörigen Flugbetriebsflächen des westlichen Bereichs. Darüber hinaus gelangen in die Kammer 1 des RHB K die Drosselabflüsse aus den Kammern 1 der RHB E und G.

Für den Winterbetrieb werden folgende Zulaufpumpen mit den entsprechenden Förderleistungen vorgesehen:

- Pumpenleistung aus Einlaufbauwerk 1: K-P-01 mit 40 l/s
K-P-02 mit 40 l/s
- Pumpenleistung aus Einlaufbauwerk 2: K-P-03 mit 400 l/s
K-P-04 mit 200 l/s
K-P-05 mit 400 l/s

Lediglich die beiden Pumpen K-P-03 und K-P-05 sind frequenzgeregelt auszuführen. Die übrigen Pumpen K-P-01, K-P-02 und K-P-04 erhalten keine Frequenzregelung, da die Pumpen des Einlaufbauwerkes 1 nur eine geringe



Förderleistung besitzen und die Pumpe K-P-04 immer dann eingeschaltet wird, wenn die erforderliche Förderleistung unter Berücksichtigung der Pumpen K-P-03 bzw. K-P-05 die Förderleistung von 400 l/s ermöglicht. Hierdurch lassen sich unnötige Investitionskosten und eine erhöhte Wärmeentwicklung bedingt durch die Frequenzumrichter im E-Raum vermeiden. Die Einschaltung der nicht geregelten Pumpe des Einlaufbauwerkes 2 erfolgt dabei mit Sanftanlauf, um einen unnötig hohen Anlaufstrom zu vermeiden. Unterschreitet die Förderleistung der Pumpen den tatsächlichen Zufluss zu den Einlaufbauwerken 1 oder 2, sind diese Pumpen getaktet zu betreiben.

Der Betrieb der Pumpen K-P-01 und K-P-02 sowie K-P-03 und K-P-05 erfolgt laufzeitabhängig vertauscht, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.

Kammer 1, 2 und 3

Das Nennvolumen des RHB K beträgt 12.500 m³. Hiervon entfallen 3.700 m³ auf die Kammer 1, 5.500 m³ auf die Kammer 2 und 3.300 m³ auf die Kammer 3. Die Bodenplatte besitzt ein Gefälle zum Einlauf-/Auslaufpunkt hin, das im Mittel rd. 1 % beträgt. Jede der drei Kammern erhält eine mittlere Trennwand, so dass das Volumen jeder Kammer bei Bedarf um 50 % reduziert werden kann. Die Verbindung beider Hälften erfolgt über sohlnahe Durchlässe die mittels Schiebern zu verschließen sind. Zusätzlich sind in rd. 5 m Höhe Überfälle vorzusehen.

Bei der Bewirtschaftung der Kammern ist zwischen dem Sommerbetrieb und dem Winterbetrieb zu unterscheiden. Im Winterbetrieb werden bei entsprechenden Wetterbedingungen mit dem Einsatz von Enteisungsmitteln zu rechnen. Niederschlagswasser, dessen CSB-Wert über dem Trennkriterium liegt, gilt als behandlungsbedürftig und wird über die Kammer 2 oder 3, durch separate Druckrohrleitungen in die geplante ARA (vgl. Kap. 3.4) eingeleitet. Nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser gelangt von der Kammer 1 über die auf dem RHB K aufgestellte Leichtstoffabscheideanlage in den Main (vgl. Grundfließbilder B3.3.3-25 und B3.3.3-26).

Damit ergibt sich folgende Einteilung der Kammern:

- | | |
|---|------------------------|
| – Kammer 1: CSB < 150 mg/l | Weiterleitung zum Main |
| – Kammer 2: 150 mg/l ≤ CSB < 3.000 mg/l | Weiterleitung zur ARA |
| – Kammer 3: CSB ≥ 3.000 mg/l | Weiterleitung zur ARA |

Ablaufpumpwerk und Leichtstoffabscheideanlage (RHB K)

Neben den Zulaufpumpen stehen im Pumpenkeller auch die Ablaufpumpen. Für die Entleerung der drei Kammern sind drei Pumpengruppen mit jeweiliger anschließender Druckleitung installiert. Entsprechend der Simulation ergeben sich für den Winterbetrieb folgende Förderleistungen für das Ablaufpumpwerk:



- Pumpenleistung aus Kammer 1: K-P-06 mit 1.000 l/s
K-P-07 mit 1.000 l/s
K-P-08 mit 1.000 l/s
- Pumpenleistung aus Kammer 2: K-P-09 mit 22 l/s
K-P-10 mit 22 l/s
- Pumpenleistung aus Kammer 3: K-P-11 mit 6,5 l/s
K-P-12 mit 6,5 l/s
- Pumpenleistung nach Leichtstoff-
abscheideanlage NG 2.000 Kammer 1 K-P-13 mit 1.000 l/s
K-P-14 mit 1.000 l/s
K-P-15 mit 1.000 l/s

Die Pumpengruppe der Kammer 1 besteht aus den Pumpen K-P-06 bis K-P-08. Alle drei Pumpen werden als frequenzgeregelte Pumpen mit einer jeweiligen Förderleistung von 1.000 l/s vorgesehen. Eine der drei Pumpen ist dazu als Reserveaggregat eingeplant. Die Entwässerung erfolgt über zwei Druckleitungen in das auf dem RHB K aufgestellte Beruhigungsbecken der nachfolgenden Leichtstoffabscheideanlage NG 2.000 (Koaleszenzabscheider). Für die Erfassung der in das Beruhigungsbecken geförderten Wassermengen wird dem Ablaufpumpwerk ein MID nachgeschaltet.

Nach Durchfließen der oberirdischen Leichtstoffabscheideanlage NG 2.000, die einen Durchfluss von bis zu 2.000 l/s ermöglicht, gelangt das gereinigte Niederschlagswasser in eine nachgeschaltete Pumpenvorlage. Aus dieser Pumpenvorlage wird mit den Pumpen K-P-13 bis K-P-15 das Niederschlagswasser über zwei Druckleitungen DN 800 in den Main gefördert. Alle drei Pumpen sind frequenzgeregelt mit einer jeweiligen Förderleistung von 1.000 l/s vorgesehen. Eine der drei Pumpen ist als Reserveaggregat vorgesehen.

Die Pumpengruppe der Kammer 2 besteht aus den redundanten Pumpen K-P-09 und K-P-10. Die Förderleistung beträgt jeweils 22 l/s. Beide Pumpen sind ohne Frequenzregelung geplant und entwässern über eine separate Druckleitung in die ARA.

Die Pumpengruppe der Kammer 3 besteht aus den redundanten Pumpen K-P-11 und K-P-12. Die Förderleistung beträgt jeweils 6,5 l/s. Die Pumpen entwässern über eine separate Druckleitung in die ARA.

Für alle Pumpengruppen kommen trocken aufgestellte Kreiselpumpen zum Einsatz. Die Schaltschränke für Pumpen und Steuerung sind in separaten Räumen oberhalb des Pumpenkellers vorgesehen.

Im Sommerbetrieb sind die Pumpen K-P-09 bis K-P-12 außer Betrieb. In diesem Fall wird das RHB K durch die Pumpen K-P-06 bis K-P-08 in das auf dem RHB K aufgestellte Beruhigungsbecken der nachfolgenden Leichtstoffabscheideanlage entleert. Nach durchfließen der oberirdischen Leichtstoffabscheideanlage gelangt das gereinigte Niederschlagswasser wie im Winterbetrieb in die nachgeschaltete

Pumpenvorlage. Aus dieser Pumpenvorlage fördern die Pumpen K-P-13 bis K-P-15 das Niederschlagswasser über die beiden Druckleitungen DN 800 in den Main. Eine der drei Pumpen dient als Reserveaggregat. Der Betrieb aller redundanten Pumpen geschieht laufzeitabhängig vertauscht, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.

Leichtstoffabscheideanlagen auf dem Gelände der ARA

Die im Ablaufbereich der Kammern 2 und 3 vorgesehenen Pumpengruppen mit den Pumpen K-P-09 bis K-P-12 fördern das belastete Niederschlagswasser zu den Leichtstoffabscheideanlagen auf dem Gelände der ARA. Durch die Anordnung dieser Leichtstoffabscheideanlagen soll eine Kontamination der nachfolgenden ARA verhindert werden. Nach Durchströmen der Leichtstoffabscheideanlagen II und III erfolgt über Pumpen eine Weiterleitung in die einzelnen Konzentratspeicher der ARA. Für diese Weiterleitung werden folgende Pumpenleistungen gewählt:

- Pumpenleistung Leichtstoffabscheider II: EGK-P-01 mit 66 l/s
EGK-P-02 mit 66 l/s
- Pumpenleistung Leichtstoffabscheider III: EGK-P-03 mit 19,5 l/s
EGK-P-03 mit 19,5 l/s

Für die beiden v. g. Pumpengruppen kommen ebenfalls trocken aufgestellte Kreiselpumpen zum Einsatz. Die Schaltschränke für Pumpen und Steuerung sind in separaten Räumen oberhalb des Pumpenkellers auf dem Gelände der ARA vorgesehen. Dabei werden alle redundanten Pumpen laufzeitabhängig vertauscht betrieben, um eine gleichmäßige Auslastung zu erreichen.

Einstiege, Zugangsmöglichkeit

Der Einstieg zu den Kammern und den Einlaufbauwerken erfolgt durch runde Schachtabdeckungen. Alle Einstiege werden mit einer Steigleiter entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften ausgerüstet. Sie werden zudem mit einer Einstiegshilfe versehen. Bei Tiefen über 5 m werden die Leitern mit einer Fallschutzvorrichtung ausgerüstet.

Der Zugang in den Pumpenkeller und in den E-Raum erfolgt jeweils durch einen Treppenabgang. Die Treppenöffnung wird jeweils durch eine Abdeckung verschlossen und mit einer Öffnungshilfe versehen.

Über den Schiebern, Pumpen und Schaltschränken sind Montageöffnungen vorgesehen, wobei i.d.R. jeweils mehrere Schieber, Pumpen und Schaltschränke über eine Montageöffnung transportiert werden können. Die Abdeckungen werden tagwasserdicht ausgeführt.

In der nachfolgenden Abbildung 3.3-3 ist der Grundriss und Schnitt des RHB K schematisch dargestellt.

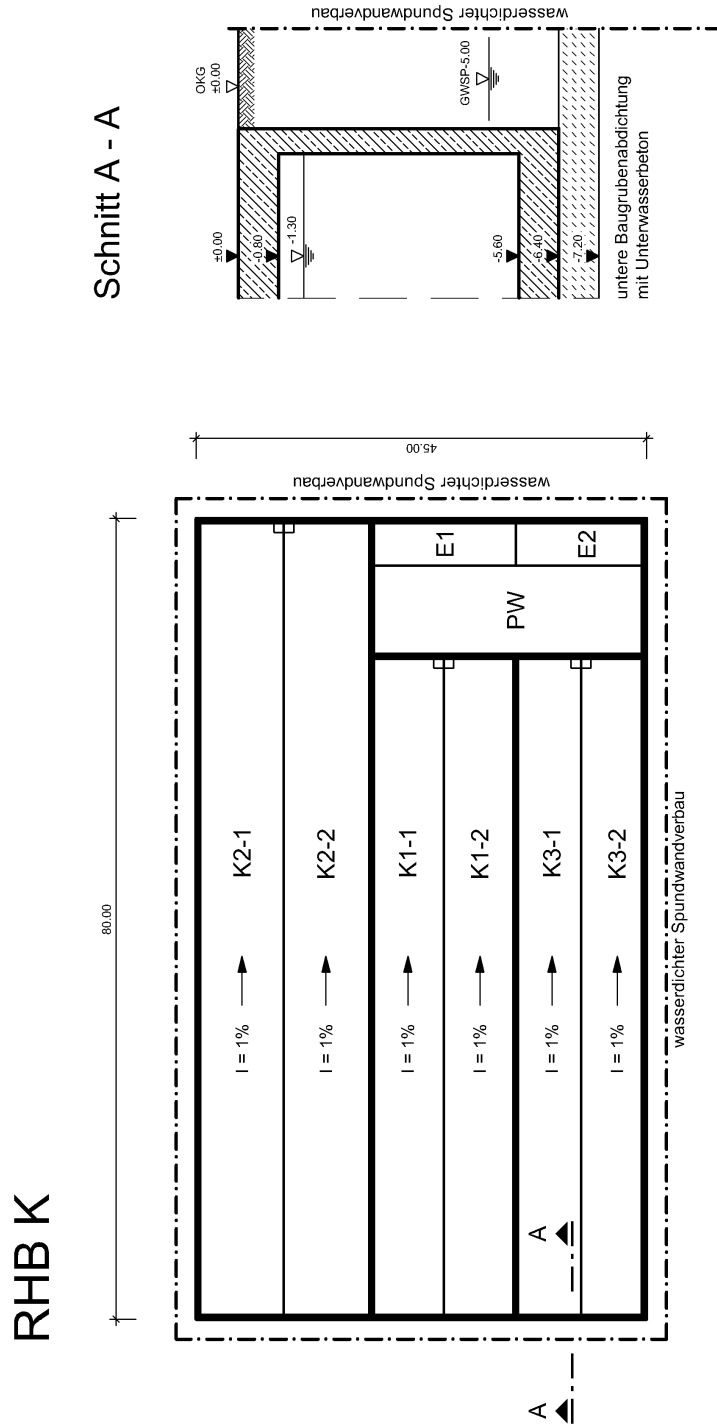


Abb. 3.3-3: Grundriss und Schnitt RHB K

3.3.1.2.6 Druckrohrleitungen

Die Trassen der Druckrohrleitungen (DL) für die Entleerung der drei Regenrückhaltebecken E, G und K in den Flugbetriebsflächen sind in dem beiliegenden Übersichtslageplan B3.3.1 sowie in den Lageplänen B3.3-3 bis B3.3-5 dargestellt. Die Druckrohrleitungen werden frostsicher und möglichst im Bereich von Freigefällekanaltrassen verlegt, so dass ein zusätzlicher Rohrgrabenaushub vermieden wird. Im Bereich von Richtungsänderungen sind Widerlager aus Beton eingeplant. Die Dimensionierung der jeweiligen Druckrohrleitungen zur ARA, zum Regenrückhaltebecken K und zum Main erfolgte so, dass bei maximaler Förderleistung die Fließgeschwindigkeit von 2 m/s nicht überschritten wird (vgl. Anlage B3.3.3_4).

Ist eine Parallelverlegung der Druckrohrleitungen möglich, beträgt der lichte Abstand zwischen den Druckrohrleitungen rd. 60 cm. Nordwestlich der ARA werden die Druckrohrleitungen in einem Rohrkanal auf einer Gesamtlänge von ca. 160 m zusammengefasst, da die vorhandenen Platzverhältnisse eine parallele Verlegung der Leitungen nicht zulassen.

In den gesamten beschriebenen Druckrohrleitungen werden entsprechend den technischen Anforderungen, Spül- und Reinigungsöffnungen vorgesehen. An Hochpunkten werden Be- und Entlüftungseinrichtungen und an Tiefpunkten Entleerungsmöglichkeiten angeordnet.

Die Vorbemessung der einzelnen Druckrohrleitungen ist der Anlage B3.3.3_4 zu entnehmen. Eine detaillierte Bemessung und Auslegung der Druckrohrleitungen erfolgt im Rahmen der weitergehenden Planung. Es kommen folgende Druckrohrleitungen zum Einsatz:

- DL RHB E Kammer 1 zur Kammer 1 RHB K 1 x DN 700
- DL RHB E Kammer 2 zur ARA 1 x DN 150
- DL RHB E Kammer 3 zur ARA 1 x DN 100

- DL RHB G Kammer 1 zur Kammer 1 RHB K 1 x DN 800
- DL RHB G Kammer 2 zur ARA 1 x DN 150
- DL RHB G Kammer 3 zur ARA 1 x DN 100

- DL RHB K Kammer 1 zum Main 2 x DN 800
- DL RHB K Kammer 2 zur ARA 1 x DN 150
- DL RHB K Kammer 3 zur ARA 1 x DN 100

3.3.1.2.7 Ableitsammler zum Main (Bauwerk Nr.: 3.003)

Der Ableitsammler zum Main sowie die zugehörigen Bauwerke sind im Übersichtslageplan B3.3-1, im Lageplan B3.3-6, im Bauwerksplan B3.3.2-7 sowie im Längsschnitt/Querschnitt B3.3.2-8 dargestellt.



Die Ableitung in Richtung Main erfolgt über die im Folgenden beschriebenen vier Leitungen:

- Aus dem RHB K werden 2.000 l/s nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser zum Main gefördert. Dafür sind 2 Druckrohrleitungen DN 800 erforderlich.
- In einer Leitung DN 400 wird gereinigtes häusliches Abwasser aus der ARA abgeleitet. Aus Redundanzgründen wird eine zweite Leitung DN 250 als Revisionsleitung von der ARA bis zum Tosbauwerk vorgehalten. Über diese Revisionsleitung kann sowohl gereinigtes häusliches Abwasser aus der ARA als auch der Ablauf der Bodenfilter der Landebahn Nordwest in den Main gelangen. Bei Bedarf besteht außerdem die Möglichkeit, den Ablauf der Bodenfilter der Landebahn Nordwest über diese Leitung in die ARA einzuleiten und dort zu behandeln.

Der lichte Abstand zwischen den Sammelleitungen beträgt je rd. 60 cm. Aus der Summe der Nennweiten und der Abstände ergibt sich nördlich des Regenrückhaltebeckens K eine Trassenbreite von ca. 5 m (vgl. Längsschnitt/Querschnitt B3.3.2-8).

Trassenverlauf

Die Trasse für die Druckrohrleitungen DN 250 und DN 400 verläuft ab der ARA in nordwestlicher Richtung und schwenkt am vorhandenen Regenrückhaltebecken 32/33 nördlich in Richtung Rollbahnen. Im Bereich der Rollbahnen verschwenkt die Trasse um rd. 90 Grad Richtung Südwesten und verläuft parallel zur Rollbahn bis zur Startbahn West.

Für die Verlegung unter der Startbahn West und um eventuelle Reparaturmaßnahmen an den Rohren vornehmen zu können, werden die Leitungen in einem Schutzrohr DN 2.500 verlegt. Dieses Schutzrohr beginnt östlich der Rollbahn W und endet 90 m westlich der Achse Startbahn West (vgl. Lageplan B3.3-3).

Bis kurz vor das RHB K verläuft die Trasse weiter geradlinig und knickt dann in nördlicher Richtung um rd. 110 Grad ab. Von dort erfolgt die Verlegung der Leitungen nahezu parallel zum Flughafenzaun. In dieser Trasse werden neben den Druckrohrleitungen DN 400 und DN 250 zusätzlich die beiden Druckrohrleitungen DN 800 des RHB K mit verlegt.

Im Bereich der Unterführung unter der Zufahrtsrampe zur Rollbrücke West knicken die vier Druckrohrleitungen zwischen südlichem Tunnelportal und Zufahrtsrampe um ca. 90 Grad in westlicher Richtung ab. Eine Druckrohrleitung DN 800 verläuft weiterhin auf der südlichen Seite der Zufahrtsrampe. Die Druckrohrleitungen DN 250, DN 400 und DN 800 queren die Zufahrtsrampe und verlaufen anschließend nördlich der Zufahrtsrampe in Richtung Rollbrücke West 1. Im weiteren Verlauf führt die Trasse über die Rollbrücke West 1 (Überquerung der BAB 3 und der ICE-Neubaustrecke). Die Rollbrücke wird als Plattenbrücke ausgebildet. Die Verlegung der Rohrleitungen DN 250 und DN 400 geschieht innerhalb der Platte. Die Abhängung der großen Rohrleitungen DN 800 erfolgt an der Unterseite der Brücke

in zwei Nischen. Die Nischen sind erforderlich für die Einhaltung des Lichtraumprofils unter der Brücke. Dennoch ist es erforderlich, den Rohrquerschnitt von DN 800 auf DN 600 zu reduzieren. Im Bereich der Rollbrücke West werden alle genannten Rohrleitungen mit einer Wärmedämmung und einer Begleitheizung ausgestattet.

Der Rollweg N9 und die Landebahn Nordwest werden rechtwinklig gequert. Wie bei der Startbahn West werden die Leitungen in einem Schutzrohr DN 2.500 verlegt. Bis zum nördlichen Flughafenzaun verläuft die Trasse wiederum geradlinig und knickt dann nach Nordosten in Richtung Okrifteler Straße ab. Auf der nordöstlichen Seite der Okrifteler Straße sind bereits eine HBG-Leitung und weitere Fremdleitungen vorhanden. Daher wird ab dem unter der geplanten Landebahn Nordwest verlaufenden Tunnelbauwerk ein Trassenverlauf auf der südwestlichen Seite parallel zur Okrifteler Straße gewählt.

Der geodätische Hochpunkt befindet sich ca. 500 m hinter dem Tunnelbauwerk. Von dort an ist die Verlegung der Druckrohrleitung mit Gefälle zum Main angedacht. Am Ende der Gefällestrecke wird ein Tosbauwerk vorgesehen, in dem die Energievernichtung stattfindet. Ab hier fließt das Wasser im Freigefälle in zwei Leitungen DN 1.200 ab.

Bis zum Main müssen die Gleisanlagen der Deutsche Bahn AG, die Rüsselsheimer Straße B 43 und die nachfolgend genannten Versorgungsleitungen und Kabel gequert werden:

- Telekommunikationsleitung der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd
- Telekommunikationsleitungen der Deutschen Telekom AG
- Telekommunikationsleitung der DB Netz AG
- Telekommunikationsleitung der Colt Telecom GmbH
- Trinkwasserleitung der Mainova AG
- Strom- und Messkabel Mainova AG.
- Leitungstrasse mit mehreren Produktleitungen der Ticona GmbH
- Brunnenleitung der Ticona GmbH
- Treibstoffleitung der DEA Mineralöl AG

Details der o. g. Leitungen siehe Kapitel 9.

Die Bauausführung erfolgt nach den anerkannten Regeln der Technik. Insofern sind keine Schäden an den kreuzenden Leitungen und Verkehrswegen zu befürchten. Details zur Bauausführung werden rechtzeitig vor der Bauausführung mit den Leitungsträgern und Baulastträgern geklärt. Auch der Abschluss der erforderlichen Kreuzungsvereinbarungen wird rechtzeitig vor der Bauausführung angestrebt.

Am Mainufer wurde für das geplante Umlenkbauwerk eine Baufläche gewählt, an der die Eingriffe in die Natur ein geringes Ausmaß annehmen. Aus dieser Randbedingung und der Forderung, die beiden Verkehrsstrecken möglichst ohne größere Beeinflussungen zu unterqueren, erfolgt die Weiterführung der beiden Rohre im unterirdischen Vortrieb. Wegen der großen Länge der Strecke, die ca. 180 m beträgt, ist ein gesteuerter Vortrieb geplant. Der kleinste wählbare



Durchmesser für einen bemannten gesteuerten Vortrieb ist DN 1200. Dass zwei Rohre parallel weitergeführt werden, ergibt sich wiederum aus Gründen der Redundanz. Die Stahlbetonrohre sind aus bautechnischen Gründen mit einem Abstand von 2,5 m im Lichten aufzufahren. Aus diesen Vorgaben ergeben sich die Abmessungen des Tosbauwerks und des Einleit- und Umlenkbauwerks.

In der Auswahl des Standortes für die Einleitung in den Main wurde berücksichtigt, dass keine Strömungsbeeinflussungen zwischen dem geplanten und dem am Oberstrom bereits vorhandenen Einleitbauwerk entstehen können.

Es wurden alternative Trassen geprüft. Die Anlage B3.3.2_7 enthält eine Planskizze, in der die untersuchten Trassen eingetragen sind.

Bei der Trasse 3, die in Verlängerung der Parallelbahnen Richtung Westen (d.h. Richtung Mönchhofdreieck und weiter Richtung Raunheim zum Main) führt, ist der Trassenanteil außerhalb des Flughafengeländes deutlich länger. Dies führt zu größeren Eingriffen in die Umwelt und ist zudem unwirtschaftlicher. Dass bei dieser Trasse zusätzlich die BAB 67 in geschlossener Bauweise gekreuzt werden müsste, macht sie nochmals unwirtschaftlicher. Die Trasse 3 ist mit Abstand die teuerste der betrachteten Trassen. Die Herstellungskosten liegen bei ca. 11,8 Mio. EUR.

Über die Rollbrücken West kann die BAB 3 und die parallel liegende Trasse der Deutschen Bahn ohne geschlossene Bauweise gequert werden. Diese Lösung wurde für die Trassen 1 und 2 gewählt. Sie ist wirtschaftlich und erfordert geringe Eingriffe in die Umwelt.

Als Trasse 2 wurde eine Lösung untersucht, die an der Nordwestecke des Bereichs Landebahn Nordwest das zukünftige Flughafengelände verlässt und die etwa an der Schleuse Eddersheim endet. Eingriffe in den Wald sind nahezu nicht erforderlich. Der Trassenanteil außerhalb des Flughafens ist etwa gleich lang wie bei der Trasse 1 der Abschnitt Bauende Okrifteler Straße bis Einleitbauwerk. Diese Trasse ist jedoch unwirtschaftlicher als die Trasse 1. Die Herstellkosten betragen ca. 9,8 Mio. EUR.

Der Main verläuft etwa parallel zum nördlichen Zaun des Bereichs Landebahn Nordwest. Damit sind alle Trassen, die in etwa senkrecht vom Zaun zum Main führen, gleich lang. Bei der gewählten Variante – in der Anlage B3.3.3_7 als Trasse 1 bezeichnet – sind die Eingriffe in bestehende Flächen am geringsten, da die erste Hälfte der Trasse parallel zur ohnehin vorgesehenen Baumaßnahme Okrifteler Straße liegt. Lediglich in der zweiten Hälfte sind zusätzliche Eingriffe in den Bestand erforderlich. Bei allen anderen Trassen erfordert der gesamte Abschnitt vom Zaun zum Main Eingriffe in den Bestand. Die Herstellkosten der Trasse 1 liegen bei ca. 7,8 Mio. EUR.

Die Trassen 1 und 2 bieten gegenüber der Trasse 3 den Vorteil, dass mit relativ geringem Aufwand die Ablaufpumpwerke der Speicherbecken 1 und 2 an die Revisionsleitung DN 250 von der ARA zum Main angeschlossen werden können. Damit besteht im Notfall die Möglichkeit das Niederschlagswasser einer Behandlung auf der ARA zuzuführen.

Bei Wahl der Trasse 3 wäre es zusätzlich erforderlich, für die Entwässerung der Landebahn Nordwest entweder einen weiteren Ableitsammler zum Main zu bauen oder eine Verbindung zum Ableitsammler der Variante 3 herzustellen. Daraus würden sich weitere Herstellungskosten und Eingriffe in die Umwelt ergeben.

Da die Trasse 1 sowohl die wirtschaftlichste Lösung darstellt als auch – zusammen mit der Trasse 2 – die geringsten Eingriffe in den Bestand erfordert, wurde diese Trasse als Vorzugsvariante gewählt.

Von der gewählten Trasse 1 sind außerhalb des zukünftigen Geländes der Fraport AG die folgenden Flurstücke betroffen:

Tab. 3.3-1: Vom Ableitsammler betroffene Flurstücke

Gemeinde/Gemarkung	Flur	Flurstück	Nutzung
Kelsterbach	5	1/1	Fluss
Kelsterbach	5	15/6	Grünland
Kelsterbach	5	16	Einbahnige Straße
Kelsterbach	5	24/10	Gebäude und Freifläche
Kelsterbach	5	33/7	Einbahnige Straße
Kelsterbach	5	35/3	Mischwald
Kelsterbach	5	51/1	Eisenbahngelände
Kelsterbach	5	54/3	Fahrweg
Kelsterbach	5	67/25	Mischwald

Detaillierte Informationen zur Grundinanspruchnahme sind dem Band B10 zu entnehmen.

Vortrieb

Da im Bereich des Tosbauwerks nahe der Okrifteler Straße nicht ausreichend Raum für die platzintensive Baustelleneinrichtung einer Startbaugrube zur Verfügung steht, wird diese am Mainufer eingerichtet. Diese Planung hat zusätzlich den Vorteil, dass ein steigender Vortrieb aus dem Grundwasser, das bei ca. + 87,53 mNN (Stauwasserspiegel Main) ansteht, heraus vorgenommen werden kann. Die Startbaugrube ist gleichzeitig Baugrube für das Einleit- und Umlenkbauwerk. Sie ist an der längsten Stelle ca. 25 m lang und ca. 9 m breit. Das Bauwerk ist mit einer Gründungssohle von rund 4,5 m unter Gelände geplant.

Die Bauwerkstiefe ergibt sich aus der Überdeckung der Vortriebsrohre, die aus bautechnischen Gründen ca. 2,50 m betragen sollte. Damit liegt die Unterkante des Einleit- und Umlenkbauwerks ca. 2,60 m unter dem angenommenen Grundwasserspiegel. Um eine trockene Baugrube zu erhalten, muss eine Spundwand eingebaut und eine auftriebssichere Unterwasserbetonsohle zur Anwendung kommen. Anschließend kann das Wasser abgepumpt und die Einrichtung der Vortriebsmaschine erfolgen.



Die Zielbaugrube liegt über dem Grundwasserspiegel. Sie wird gleichzeitig Baugrube für das Tosbauwerk und ist ca. 10,70 m lang und ebenso breit. Auch hier bedingt die Überdeckung für den Vortrieb die Tiefe der Bauwerkssohle von ca. 4,5 m.

Im Anschluss an den Vortrieb ist mit dem Bau des Tos- und des Einleit- bzw. Umlenkbauwerk zu beginnen. Für das Einleit- und Umlenkbauwerk ist eine Baugrube mit Spundwand und Unterwasserbetonsohle herzustellen. Die Spundwände werden nach Beendigung der Arbeiten oberhalb der Betonsohle abgeschnitten.

3.3.1.2.8 Tosbauwerk (Bauwerk Nr.: 3.002)

Die entlang der Okrifteler Straße geplanten Druckleitungen verlaufen auf den letzten ca. 300 m im Gefälle. Zur Energievernichtung wird am Ende der Druckleitungen ein Tosbauwerk vorgesehen. Die Energievernichtung erfolgt in einer 2 m langen Toskammer, an die eine Überlaufmauer anschließt. Hinter der Überlaufmauer schließt sich eine Kammer an, in der der Abfluss umgelenkt wird. Der Umlenkwinkel beträgt hier ca. 25°. An dieser Stelle endet die oben beschriebene Vortriebsstrecke, was einen Abstand zwischen den beiden Vortriebsrohren DN 1.200 von 2,5 m bedingt. Das Bauwerk besitzt einen sechseckigen Grundriss mit einer maximalen Länge von ca. 8,80 m. Die Breite am Auslauf beträgt 6,60 m. Die Unterkante des Bauwerks liegt auf + 89,75 mNN und damit ca. 4,55 m unter der Geländeoberkante.

3.3.1.2.9 Einleit- und Umlenkbauwerk (Bauwerk Nr.: 3.001)

Das Einleit- und Umlenkbauwerk ist im Lageplan B3.3.2-6 dargestellt. Die Einleitung in den Main erfolgt bei Fluss-km 17,833. Das Einleit- und Umlenkbauwerk leitet das abfließende Wasser in einem Winkel von 45° in den Main. Dieser Winkel wurde gewählt, um die maximale Strömungsgeschwindigkeit senkrecht zur Fließrichtung des Mains unterhalb des vom Wasser- und Schifffahrtsamt Aschaffenburg geforderten Wertes von 0,3 m/s zu halten. Das Bauwerk hat eine Länge von rund 24 m und eine Breite am Einlauf von 6,60 m. Hier münden die zwei Rohre DN 1200 mit einem Abstand von 2,50 m ein.

Die Sohle des Auslaufs ist auf + 85,53 mNN geplant. Der Stauspiegel des Mains liegt bei + 87,53 mNN. Das Einleit- und Umlenkbauwerk befindet sich somit vollständig unter dem Wasserspiegel.

Der Einleitbereich ist durch eine Leitwand in zwei Kammern aufgeteilt. Dadurch sowie durch eine stetige Aufweitung des Querschnitts ist die Möglichkeit vorhanden, eine laminare Strömung ohne Verwirbelungen zu erreichen. Jede Kammer ist max. 2,05 m breit. Die Gesamtbreite ergibt sich zu 4,5 m. Bei einer lichten Höhe von 1,60 m beträgt der Querschnitt am Bauwerksende 7,2 m².

Der Querschnitt wird beidseitig mit dem Maß 1:9 aufgeweitet. An der Uferlinie bzw. am Bauwerksende erfolgt eine Durchströmung eines Querschnitts von 7,2 m². 5 m vom Ufer entfernt (senkrecht zum Ufer gemessen) wird infolge der Aufweitung ein fiktiver Querschnitt von 9,71 m² durchströmt. Bei einer Wassermenge von ca. 2,19 m³/s beträgt die Strömungsgeschwindigkeit 0,23 m/s in Achsrichtung des Einleit- und Umlenkbauwerks und somit 0,16 m/s senkrecht zur Mainachse.

Die Strömungsgeschwindigkeit senkrecht zur Fließrichtung des Mains liegt damit deutlich unter dem geforderten Wert von 0,3 m/s. Damit ist gewährleistet, dass Schiffe auf dem Main durch die Querströmung nicht beeinträchtigt werden.

Das Einleit- und Umlenkbauwerk liegt in der Gemeinde Kelsterbach, Gemarkung Kelsterbach, Flur 5, Flurstücksnummer 1/1. Der Rechtswert der Einleitungsstelle ist 64.485,20, der Hochwert ist 46.073,55.

Eingeleitete Wassermenge

Nachfolgend wird dargestellt, welche Wassermengen in den Main zur Einleitung kommen.

Jährlich eingeleitete Wassermenge

	Mittlerer Jahreswert in m ³ /a	Maximaler Jahreswert in m ³ /a
Niederschlagswasser Landebahn Nordwest vgl. Anlage B3.3.2_1	107.123	147.827
Flugbetriebsflächen Südbereich vgl. Anlage B3.3.3_1	870.982	1.486.359
Häusliches Schmutzwasser ARA vgl. Kapitel 3.4	1.182.600	1.182.600
Summe in m³/a	2.160.705	2.816.786

Die Flächen der Hochbauzone im Südbereich sind nicht berücksichtigt, da die Entwässerung dieser Flächen über die Versickerungsanlagen N, Q und R sowie über die Rohrrigolen zur Versickerung des Niederschlagswassers der Dachflächen von den Baufeldern LF1 bis LF5 und SF2 erfolgt.

Das Niederschlagswasser der Flugbetriebsflächen wird entweder direkt oder nach Behandlung in der ARA bzw. in den Bodenfiltern in den Main eingeleitet. Neben dem Niederschlagswasser wird auch das gereinigte häusliche Schmutzwasser eingeleitet (vgl. Kap. 3.4).



Spitzenzufluss

Der Zufluss zum Main ist durch die Pumpen im RHB K, die Pumpen der Speicherbecken an der Landebahn Nordwest und in der ARA technisch begrenzt. Die Teilströme der ARA sind im Kap. 3.4 erläutert.

Maßgebend ist der Winterbetrieb. Folgende Teilströme kommen zur Einleitung:

Nordbereich (Bodenfilter, DOC \geq 3 mg/l und CSB < 150 mg/l)	50 l/s
Südbereich (CSB < 150 mg/l)	2.000 l/s
ARA (gereinigtes häusliches Schmutzwasser und Niederschlagswasser)	140 l/s
<u>gesamt</u>	<u>2.190 l/s</u>

Probenahme

Proben zur Kontrolle der Einleitung sind im Tosbauwerk sowie im Vorlageschacht der Pumpen im RHB K bzw. in der ARA vorzunehmen.

Konzept Eigenkontrollmessprogramm

Das in der Abwasserreinigungsanlage gereinigte Abwasser wird gemäß der in der Tabelle des Anhangs 3 der Abwassereigenkontrollverordnung (EKVO) für die Größenklasse 4 angegebenen Art im Ablauf der Anlage untersucht.

Die Probenahme des in den Main eingeleiteten Niederschlagswassers erfolgt im Vorlageschacht der Pumpen im RHB K und auf dem Gelände der Abwasserreinigungsanlage. Hierbei werden analog zum Bestand die im Erlaubnisbescheid der bestehenden Einleitung von Niederschlagswasser vom Flughafengelände in den Main vom 25.09.1987 festgeschriebenen Untersuchungen beprobt.

3.3.1.3 Entwässerungskonzept Hochbauzone

3.3.1.3.1 Grundlagen

Unter Hochbauzone sind aus entwässerungstechnischer Sicht die gewerblichen Flächen, die sonstigen Verkehrsflächen, d. h. alle Verkehrsflächen außer den Flugbetriebsflächen, sowie alle Dachflächen zu verstehen. Diese Flächen sind zuverlässig enteisungsmittelfrei. Der Winterdienst erfolgt wie im sonstigen öffentlichen Verkehrsraum (vgl. Kap. 3.1.3.2). Das anfallende Oberflächenwasser bedarf daher keiner Behandlung.

Für die Erstellung des Entwässerungskonzeptes werden für die Auslegung folgende Grundlagen verwendet:

Simulation Hochbauzone

Für die Konzeption der Niederschlagsentwässerung werden Langzeitsimulationen durchgeführt, mit denen die anfallenden Wassermengen und die erforderlichen Rückhaltevolumina für die Hochbauzone ermittelt wurden (vgl. Anlage B3.3.3_1).

Wegen der Größe des Einzugsgebietes der Hochbauzone von rd. 144 ha ist es nicht möglich, die gesamten Flächen über ein einziges Regenrückhaltebecken zu entwässern. Die Planung sieht dementsprechend für den Südbereich fünf Regenrückhaltebecken vor, von denen vier Regenrückhaltebecken bereits bestehen und weiter verwendet werden können. Von West nach Ost sind dies:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| • Einzugsgebiet RHB A (Bestand) | A ≈ 9,8 ha |
| • Einzugsgebiet RHB 30/31 (Bestand) | A ≈ 27,8 ha |
| • Einzugsgebiet RHB 32/33 (Bestand) | A ≈ 24,8 ha |
| • Einzugsgebiet RHB 34/35 (Bestand) | A ≈ 40,2 ha |
| • Einzugsgebiet RHB D (neu) | A ≈ 41,4 ha |

In der Anlage B3.3.3_1 sind die Bemessungsgrundlagen, die Berechnungsmethodik und die Ergebnisse der Simulationen dargestellt und ausführlich beschrieben.

Kanalnetzberechnung Hochbauzone

Die Kanalnetzberechnung erfolgt für die Hochbauzone nach dem Zeitbeiwertverfahren. Die Berechnungsansätze und Ergebnisse sowie der Technische Bericht zur Kanalnetzberechnung sind in den Anlagen B3.3.3_2 und B3.3.3_3 dargestellt.

Klimadaten Hochbauzone

Für die verschiedenen Simulationen fanden die Niederschlags- und Temperaturdaten der Station Flughafen Frankfurt des DWD Verwendung. Eine detaillierte Darstellung der Klimadaten ist der Anlage B3.3.3_1 zu entnehmen.

Bemessungs- und Berechnungsparameter Hochbauzone

Den durchgeführten Berechnungen liegen für die Hochbauzone folgende Parameter zugrunde:

Jährlichkeit:	RHB und Kanalnetz n = 0,2
Bemessungsregen:	siehe Anlage 3.3.3_1
Versiegelungsgrad:	90% (Neubauf Flächen) 75% (Bestand Cargo City Süd) 100% (Dach)
Bezugsregenspende:	183,1 l/s*ha (alle Flächen)



3.3.1.3.2 Dachflächen

Im Bereich der Hochbauzone werden dezentrale Versickerungsanlagen für die Baufelder LF1 bis LF5 sowie das Baufeld SF2 realisiert (vgl. Übersichtslageplan B3.3-1, Einzugsgebietsplan B3.3-2 sowie die Lagepläne B3.3-3 bis B3.3-5).

3.3.1.3.3 Toranlagen 31 (Bauwerk Nr.: 3.017) und 32 (Bauwerk Nr.: 3.022)

Die Entwässerung der Toranlagen 31 und 32 erfolgt als dezentrale Versickerung innerhalb der Toranlagen. Hierzu wird das anfallende Niederschlagswasser in Stauraumkanälen zwischengespeichert, über Schachtpumpwerke gehoben und über Leichtstoffabscheider mit anschließenden Probenahmeschächten einer dezentralen Versickerung in offenen Mulden zugeführt. Die dezentrale Versickerung erfolgt dabei auf Grünflächen der beiden Toranlagen 31 und 32 in den Versickerungsanlagen Q und R.

3.3.1.3.4 Übrige Flächen der Hochbauzone

Das gewählte Entwässerungskonzept für die übrigen Flächen ist als Grundfließbild im Plan B3.3.3-33 dargestellt. Gleichzeitig erfolgt ein Verweis auf die Übersichtspläne B3.3-1 und B3.3-2 sowie die Lagepläne B3.3-3 bis B3.3-5.

Die Entwässerung der Hochbauzone erfolgt im Trennsystem. Es ist vorgesehen, ein gemeinsames Kanalnetz für sonstige Verkehrsflächen und – vorrangig bestehende - Dachflächen zu errichten. Das hier anfallende Niederschlagswasser wird der Versickerungsanlage N zugeführt. Eine Direkteinleitung in den Gundbach oder in den Main ist nicht vorgesehen.

Die bereits heute vorhandenen Entwässerungsanlagen sollen weiter Verwendung finden, sofern dies möglich ist. Schon aus diesem Grund ist ein Trennsystem erforderlich. Zudem entspricht unter den gegebenen Randbedingungen ein Mischsystem nicht den anerkannten Regeln der Technik.

Zwischen Sommer- und Winterbetrieb wird im Hinblick auf die Ableitung und die Bewirtschaftung der Regenrückhaltebecken nicht unterschieden.

Das gesamte entwässerungstechnisch relevante Einzugsgebiet der Hochbauzone beträgt rd. 144 ha (vgl. Kap. 3.3.1.1.1). Aufgrund der Größe des Einzugsgebiets und der sich hieraus ergebenden langen Fließwege wurde das Einzugsgebiet in mehrere Teileinzugsgebiete aufgeteilt. Hinzu kommt, dass die Versickerungsanlage N im Osten des Einzugsgebiets höher liegt als ein Großteil des Einzugsgebiets. Die vorhandenen Regenrückhaltebecken RHB 30/31, RHB 32/33 und RHB 34/35 werden in das Entwässerungskonzept mit einbezogen.

Anzumerken ist, dass nicht alle Verkehrsflächen in der Hochbauzone abflusswirksam sind. Insbesondere Betriebsstraßen, die direkt am äußeren Flughafenzaun liegen, werden über die Schulter entwässert. Details zur Primärentwässerung sind dem Band B2 (Verkehrsanlagen) zu entnehmen. Dieser

Band enthält auch die diesbezüglichen hydraulischen Nachweise. Im Einzugsgebietsplan B3.3-2 wurden nur die Flächen mit Abfluss in das Kanalnetz berücksichtigt.

Die Entwässerung der Rampen des bestehenden Tunnels unter der Startbahn West bzw. der Betriebsstraße ist auch weiterhin in Richtung Nordbereich in das RHB 13 vorgesehen. Gleiches gilt für die Entwässerung der Rampen des geplanten Dollytunnels. Details zur Primärentwässerung der genannten Unterführungen und Tunnel sowie zu den zugehörigen Pumpwerken und Hebeanlagen sind dem Band B2 zu entnehmen.

Das RHB A befindet sich derzeit im Bau. Es ist Teil des bereits abgeschlossenen Planfeststellungsverfahrens für die Erweiterungsmaßnahmen der A380-Werft. Für die vorliegende Maßnahme gilt das RHB A als Bestand.

Das RHB A wird über eine bereits vorhandene Freigefälleleitung DN 400 in das vorhandene RHB 30/31 entleert.

Die zukünftige Entwässerung des RHB 30/31 erfolgt in Richtung RHB 32/33. Dieses Becken ist mit einem Pumpwerk versehen, welches das Wasser über eine Druckrohrleitung weiter in das RHB 34/35 fördert.

Das RHB 30/31 besteht bereits heute. Es liegt derzeit in einer Grünfläche südlich des Rollwegs S und zukünftig unter dem geplanten Rollweg Y und dem Zurollweg K zur CCT-Werft. Das Becken wurde bereits auf Lasten aus rollenden Flugzeugen ausgelegt und ist für die weitere Verwendung geeignet. Der Umbau der Einstiege erfolgte im Rahmen des Baus der CCT-Werft.

Derzeit findet die Entwässerung der Vorfeldflächen nördlich des Kontrollturms Süd (Gebäude 501) bzw. nördlich der Frachtumschlaghalle (Gebäude 530/531) über das RHB 30/31 statt. Da eine Durchmischung von Niederschlagswasser aus Flugbetriebsflächen und Hochbauzone in Zukunft vermieden werden soll, ist geplant, die genannten Vorfeldflächen zukünftig über das RHB G zu entwässern. Die vorhandenen Stauraumkanäle vom Vorfeld zum RHB 30/31 bleiben jedoch erhalten und dienen wie bereits heute als Rückhaltevolumen, das dem RHB 30/31 nachgeschaltet ist und gegen die Fließrichtung gefüllt wird.

Das RHB 32/33 besteht ebenfalls bereits heute. Es liegt im Bereich einer Grünfläche nördlich des Gebäudes 554 und zukünftig unter der geplanten Vorfeldfläche. Da das Becken nicht auf Lasten aus rollenden Flugzeugen ausgelegt wurde, sind konstruktive Verstärkungen des Bauwerks und der Neubau der Elektrotechnik vorzunehmen.

Das RHB 34/35 ist bereits heute in Betrieb. Es liegt heute und auch zukünftig außerhalb von Flugbetriebsflächen. Da alle Regenrückhaltebecken zukünftig auf ein 5-jährliches Regenereignis ausgelegt sind, ist die Schaffung von zusätzlichem Retentionsvolumen notwendig. Eine Erweiterung des RHB 34/35 ist nicht möglich, da das Becken mit einer Leichtstoffabscheideanlage überbaut ist und im Nahbereich keine Fläche zur Verfügung steht. Stattdessen wird südlich der Toranlage 32 das RHB D errichtet.



Das RHB D entwässert ebenfalls über eine Druckleitung in das RHB 34/35. Das erforderliche Rückhaltevolumen wird auf zwei Kammern aufgeteilt, so dass auch hier bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen und bei Wartungsarbeiten flexibel reagiert werden kann. Diese Möglichkeit lässt es zu, das Becken zu Revisionszwecken ohne vollständige Stilllegung außer Betrieb zu nehmen. Das RHB D erhält zusätzlich einen Brauchwasserspeicher, in dem das Niederschlagswasser der Dachflächen des Terminal 3 aufgefangen wird. Darin enthalten ist ein Pumpwerk, welches die Zuführung von Niederschlagswasser zur zentralen Brauchwasseraufbereitungsanlage ermöglicht.

An der Bewirtschaftung des RHB 34/35 ändert sich nichts. Die Entleerung erfolgt nach wie vor über Pumpen in die Versickerungsanlage N nahe der Kläranlage. Eine Anpassung der Pumpenleistung ist nicht vorgesehen, sie bleibt bei 1.800 l/s.

Im Grunde ist es somit möglich, die Versickerungsanlage wie bestehend weiter zu verwenden. Sie wird dennoch erweitert.

Nach dem Umbau bzw. der Erweiterung ist die Versickerungsanlage ausreichend dimensioniert für den Zufluss von 1.800 l/s aus dem RHB 34/35. Dies bedeutet, dass die Versickerungsrate in der Anlage höher ist als der Zufluss aus dem RHB 34/35. Damit ist eine Entlastung der Versickerungsanlage N in den Gundbach auch bei Starkregenereignissen ausgeschlossen. Dieses Vorgehen trägt der besonderen Schutzwürdigkeit des Gundbachs Rechnung.

Vor der Einleitung in die Versickerungsanlage N wird das Niederschlagswasser über eine Leichtstoffabscheideanlage NG 2.000 geführt. Diese Anlage besteht bereits heute. Da der Zufluss von 1.800 l/s aus dem RHB 34/35 unverändert bleibt, ist sie auch zukünftig ausreichend dimensioniert.

Im Zuge der Planung wurde die Möglichkeit weiterer zentraler Versickerungsanlagen geprüft. Innerhalb der Hochbauzone stehen jedoch an anderer Stelle keine Flächen zur Verfügung.

Innerhalb des Bahnen- und Rollwegsystems sind ausreichend Grünflächen vorhanden, die zur Versickerung geeignet wären. Aufgrund der Gefahren durch Vogelschlag ist es jedoch nicht möglich, dort eine Versickerungsanlage zu bauen, da hierbei mit temporär offenen Wasserflächen bzw. dauerhaft feuchten Böden zu rechnen ist. Dies ist aus Gründen der Sicherheit des Flugbetriebs zu vermeiden vgl. **[ICAO Airport Services Manual]**, Part 3 Bird Control and Reduction. Weiterhin ist zu bedenken, dass eine Versickerungsanlage im Bahnen- und Rollwegsystem ein negatives Hindernis für den Luftverkehr darstellt.

Für die Nutzung von Niederschlagswasser zu Brauchwasserzwecken erfolgt im Südbereich eine Aufbereitung von Niederschlagswasser aus den Rückhaltebecken 32/33 und 34/35. Die in den Rückhaltebecken integrierten Brauchwasserspeicher haben ein Volumen von $2 \cdot 3.200 \text{ m}^3 = 6.400 \text{ m}^3$.

Davon ist ein Drittel der Speicherkapazität als Löschwasserreserve vorgesehen. Aus Redundanzgründen sind in beiden Löschwasserbehältern Anschlüsse an das

Trinkwassernetz vorhanden, welche die Löschwasserverfügbarkeit jederzeit gewährleisten.

An die Brauchwassernutzung sind derzeit Speditions- und Bürogebäude sowie das InterCity-Hotel angeschlossen.

Niederschlagswasserverwertung

Die Brauchwasserversorgung erfolgt vorrangig durch die Verwertung von Niederschlagswasser. Daneben werden in Trockenzeiten die im Südbereich vorhandenen Brunnen genutzt (vgl. Kap. 4).

Zur Brauchwasserversorgung gelangt das Niederschlagswasser von zuverlässig enteisungsmittelfreien Verkehrsflächen wie bisher in die Brauchwasserspeicher der vorhandenen RHB 32/33 und 34/35 zur Speicherung und Aufbereitung. Anschließend erfolgt hier dezentral die Zuführung in das Brauchwassernetz.

Daneben wird das Niederschlagswasser der Dachflächen von Terminal 3 über einen zusätzlichen Brauchwasserspeicher am RHB D mit einem Volumen von 4.500 m³ zur Brauchwasserversorgung genutzt. Hierbei wird das gespeicherte Niederschlagswasser über die zentrale Brauchwasseraufbereitungsanlage in das Brauchwassernetz eingespeist. Die neu geplante zentrale Brauchwasseraufbereitungsanlage wird in der Nähe des RHB D und der Entnahmebrunnen südlich des Terminals 3 angeordnet.

Das Volumen des neuen Brauchwasserspeichers am RHB D wird für den Zeitraum einer Trockenperiode ausgelegt. Die Statistik zeigt, dass Trockenperioden selten länger als zwei bis drei Wochen andauern. Da am Terminal 3 der Brauchwasserverbrauch das Dargebot von Dachflächenwasser deutlich übersteigt, erscheint eine Auslegung des Speichervolumens auf den voraussichtlichen Bedarf von drei Wochen nicht sinnvoll. Stattdessen erfolgt die Dimensionierung auf einen durchschnittlichen Zufluss von zwei Wochen. Damit ergibt sich mit einer Niederschlagsmenge von rd. 25 mm ein Speichervolumen von rd. 4.500 m³. Für das Terminal 3 kann als Bedarf im Planungsfall 2020 ein Anteil von rd. 90 % des gesamten Brauchwasserbedarfs im Südbereich angenommen werden, so dass sich ein geschätzter täglicher Brauchwasserbedarf von ca. $570.000 \text{ m}^3/\text{a} \times 0,90 / 365 \text{ d/a} = 1.405 \text{ m}^3/\text{d}$ ergibt. Die Entleerungszeit des komplett gefüllten Brauchwasserspeichers beträgt somit rd. 3,2 Tage.

Eine vollständige Nutzung des jährlichen Abflussvolumens der Dachflächen des Terminals 3 wäre unwirtschaftlich, da hierzu ein sehr großes Retentionsvolumen im Brauchwasserspeicher realisiert werden müsste, dass die meiste Zeit des Jahres ungenutzt bliebe.



3.3.1.4 Maßnahmen zur Umsetzung - Hochbauzone

3.3.1.4.1 Kanalsystem

Es wird auf den beiliegenden Übersichtsplan B3.3-1, den Einzugsgebietsplan B3.3-2 sowie die Lagepläne B3.3-3 bis B3.3-5 verwiesen. Eine Haltungsliste mit Angaben zu Länge und Tiefenlage der Regenwasser- und Schmutzwasserkanäle ist in Anlage B3_3 enthalten.

Die Flächen der Hochbauzone werden lediglich nach Art und Maß zur Planfeststellung beantragt. Daraus lassen sich für den Einzugsgebietsplan realistische Annahmen ableiten. Die exakten Trassen, die Lage der Schächte und die Dimensionierungen können sich teilweise noch ändern.

Da das Gelände nur geringe Höhenunterschiede aufweist und sich relativ lange Fließwege ergeben, sind die Kanäle möglichst mit Gefälleverhältnissen im Bereich des Grenzgefälles nach Arbeitsblatt **[ATV-DVWK-A 110]** zu verlegen. Aufgrund von Randbedingungen (insbesondere kreuzende Leitungen) ist dies nicht immer möglich.

Das geringe Sohlgefälle führt dazu, dass Dimensionswechsel und Anschlüsse an andere geplante Leitungen oder den Bestand im Regelfall sohlgleich erfolgen müssen. Es ist daher vorgesehen, die Kanäle in regelmäßigen Intervallen zu spülen.

3.3.1.4.2 Regenrückhaltebecken A

Das RHB A wird zzt. gebaut. Es ist Teil des abgeschlossenen Planfeststellungsverfahrens für die Erweiterungsmaßnahmen der A380-Werft. Für die vorliegende Maßnahme wird das RHB A als Bestand betrachtet.

Gemäß der Langzeitsimulation ist für das RHB A ein Beckenvolumen von 2.195 m³ erforderlich. Das erforderliche Volumen wird durch das tatsächliche Beckenvolumen in Höhe von 5.900 m³ sichergestellt (vgl. Anlage B3.3.3_1).

Das Becken dient vor dem Ausbau des Flughafens Frankfurt Main der Entwässerung der sonstigen Verkehrsflächen im Werftbereich sowie der Entwässerung der Wartungsflächen für Flugzeuge.

Enteisungsmittel werden ausschließlich auf der Wartungsfläche ausgebracht. Sonstige Verkehrsflächen sind zuverlässig enteisungsmittelfrei. Dies bedeutet, dass unter Umständen zwar das Niederschlagswasser der Wartungsfläche behandlungsbedürftig ist, das Niederschlagswasser der anderen Flächen jedoch in keinem Fall behandlungsbedürftig ist. Aus diesem Grund erfolgt die Ausrüstung des RHB A mit einem Trennbauwerk und einer Online-Messstation, die das Wasser belastungsabhängig auf die beiden Kammern aufteilt.

Nach dem Flughafenausbau erfolgt die Entwässerung der Wartungsflächen über das RHB G. Beim RHB A verbleibt nur das Niederschlagswasser der sonstigen

Verkehrsflächen. Demzufolge ist kein behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser mehr vorhanden. Der Betrieb der Online-Messstation ist dann nicht mehr notwendig.

Vor dem Flughafenausbau wird die Kammer 1 für behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser verwendet und die Kammer 2 für nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser. Die Planung sieht daher keine Überfallschwelle zwischen den beiden Kammern vor. Nach dem Flughafenausbau soll – um Wartungs- und Reinigungsaufwand zu reduzieren – gezielt nur eine Kammer bewirtschaftet werden. Damit bei Starkregenereignissen das gesamte Rückhaltevolumen zur Verfügung steht, ist nachträglich eine Überfallschwelle zwischen den Kammern herzustellen.

Die Entleerung des RHB A erfolgt zzt. über eine Freigefälleleitung DN 400 und ein Ablaufpumpwerk mit anschließender Druckleitung ($Q = 11 \text{ l/s}$) in das nachgeschaltete RHB 30/31. Nach dem Flughafenausbau ist voraussichtlich nur eine Ableitung über die Freigefälleleitung DN 400 mit $Q = 80 \text{ l/s}$ erforderlich. Sollte die Abflussleistung der Freigefälleleitung nicht ausreichen, ist bei Bedarf eine neue Druckrohrleitung vom RHB A zum RHB 30/31 zu verlegen. Die Verlegung kann dabei innerhalb der Freigefälleleitung erfolgen, die in diesem Fall außer Betrieb genommen wird.

Weitere Umbaumaßnahmen am RHB A sind nicht angedacht.

Das Dachflächenwasser der A380-Werft einschließlich Lagerhalle wird auch nach dem Flughafenausbau weiterhin über das im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für die Erweiterungsmaßnahme der A380-Werft errichtete Rohrrigolensystem versickert.

3.3.1.4.3 Regenrückhaltebecken 30/31

Das RHB 30/31 besteht bereits heute. Es liegt derzeit in einer Grünfläche südlich des Rollwegs S und zukünftig unter dem geplanten Rollweg Y bzw. dem Zurollweg K zur CCT-Werft.

Der Umbau des Beckens erfolgte im Zusammenhang mit dem Bau der CCT-Werft (Ertüchtigung auf Lasten aus rollenden Flugzeugen) Es kann daher ohne zusätzliche Verstärkungsmaßnahmen weiter verwendet werden.

Für das RHB 30/31 ist bei einer statistischen Wiederkehrzeit von 5 Jahren ein Beckenvolumen von 7.233 m^3 erforderlich. Das erforderliche Volumen wird durch das vorhandene RHB 30/31 mit 9.000 m^3 und den vorhandenen Stauraumkanal mit 1.500 m^3 abgedeckt (vgl. Anlage B3.3.3_1). Der Drosselabfluss zum RHB 32/33 beträgt 200 l/s .



3.3.1.4.4 Regenerückhaltebecken 32/33 (Bauwerk Nr.: 3.030)

Das RHB 32/33 besteht bereits heute. Da der Standort zukünftig im Vorfeld westlich des Terminals 3 liegt und das Becken nicht auf Lasten aus rollenden Flugzeugen ausgelegt ist, muss für die Weiternutzung ein umfassender Umbau erfolgen. Im Rahmen dieser Umbauarbeiten sollen die Kammern 32 und 33, der Brauchwasserspeicher, der Pumpenkeller und das Einlaufbauwerk entsprechend den Lasten aus dem rollenden Flugzeugverkehr konstruktiv verstärkt werden. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, in den genannten Bereichen zusätzliche Stützen, Wände, Über- bzw. Unterzüge und sonstige Verstärkungen vorzusehen.

Darüber hinaus muss der Bauwerksteil, in dem die Komponenten der Elektrotechnik untergebracht sind, abgebrochen und neben der vorhandenen Straße neu errichtet werden. Diese Umbaumaßnahme ist erforderlich, da für dieses bestehende Bauwerk zukünftig keine Treppenabgänge, Lüftungshauben, etc. in der Vorfeldfläche möglich sind. Für die Elektrotechnik wird daher ein neues unterirdisches Bauwerk westlich des RHB 32/33 im Straßenseitenraum errichtet. Das Bauwerk hat eine Länge von 30 m und eine Breite von 15 m.

Die Ausführung der Schachteinstiege in das Becken erfolgen analog zu den Schachteinstiegen des RHB E.

Die für den Umbau erforderlichen statischen Berechnungen werden im Rahmen der weiterführenden Planungsleistungen erstellt. Daher sind für die Planfeststellungsunterlagen Annahmen bzgl. der erforderlichen konstruktiven Verstärkungen getroffen worden.

Für das RHB 32/33 ist bei einer statistischen Wiederkehrzeit von 5 Jahren ein Beckenvolumen von 6.603 m³ notwendig. Das erforderliche Volumen wird durch das vorhandene RHB 32/33 mit 9.000 m³ abgedeckt (vgl. Anlage B3.3.3_1). Der Drosselabfluss zum RHB 34/35 beträgt 300 l/s.

In der nachfolgenden Abbildung 3.3-4 wird der Grundriss des RHB 32/33 schematisch dargestellt.

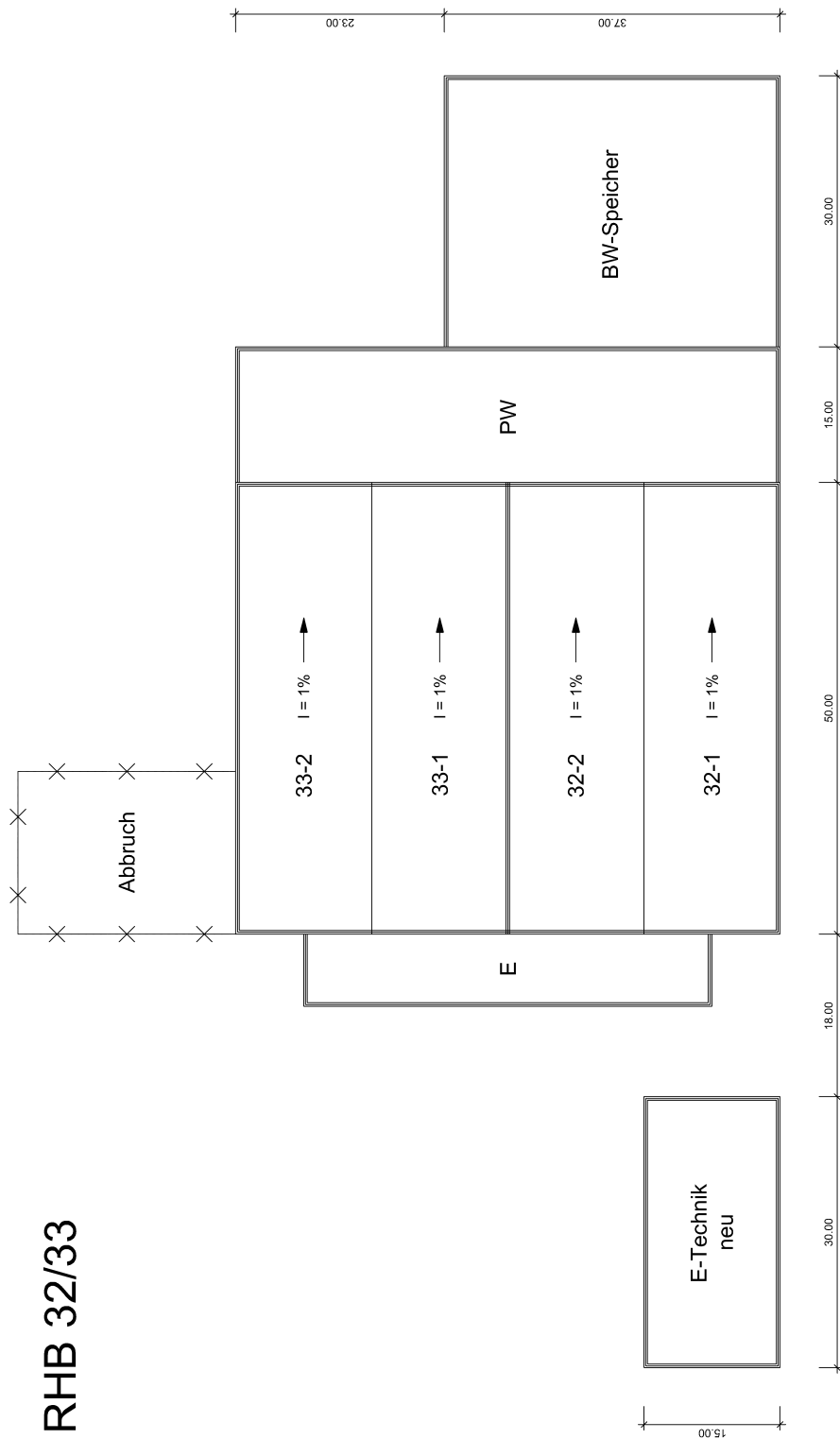


Abb. 3.3-4: Grundriss und Schnitt RHB 32/33



3.3.1.4.5 Regenrückhaltebecken 34/35

Das RHB 34/35 besteht bereits heute. Für das RHB 34/35 ist bei einer statistischen Wiederkehrzeit von 5 Jahren ein Beckenvolumen von 6.204 m³ erforderlich. Dieses Volumen wird durch das vorhandene RHB 34/35 mit 9.000 m³ abgedeckt (vgl. Anlage B3.3.3_1). Der Drosselabfluss zur Versickerungsanlage N beträgt 1.800 l/s.

Weitere Umbaumaßnahmen am RHB 34/35 sind nicht erforderlich.

3.3.1.4.6 Regenrückhaltebecken D und Brauchwasserspeicher (Bauwerk Nr.: 3.023)

Das RHB D besteht aus den Kammern 1 und 2, dem Einlaufbauwerk sowie dem Zulauf- und Ablaufpumpwerk. Für das RHB D ist bei einer statistischen Wiederkehrzeit von 5 Jahren ein Beckenvolumen von 7.994 m³ notwendig. Gewählt wird für das RHB D ein Volumen von 10.000 m³. Hierdurch wird eine rd. 20%-ige Reserve vorgehalten.

Für den Brauchwasserspeicher wird entsprechend Kap. 3.3.1.3.4 ein Volumen von 4.500 m³ vorgesehen. Der Brauchwasserspeicher wird direkt an das RHB D angebaut. In den Brauchwasserspeicher entwässern ausschließlich die Dachflächen des geplanten Terminals 3. Bei Vollfüllung des Brauchwasserspeichers erfolgt ein Überlauf in das RHB D. Die Entleerung des Brauchwasserspeichers erfolgt über ein Entleerungspumpwerk, welches im Zulauf- und Ablaufpumpwerk des RHB D integriert wird.

Das RHB D inkl. des Brauchwasserspeichers hat einen nahezu rechteckigen Grundriss mit einer Länge von 85 m und einer Breite von 63 m. Die lichte Höhe liegt zwischen rd. 4 m im Speicherbereich und 5 m im Zulaufbereich. Die Gründungssohle liegt am tiefsten Punkt ca. 7,70 m u. OKG, die Überdeckung beträgt rund 0,50 m. Das RHB D sowie der Brauchwasserspeicher werden später weitgehend überbaut. Die Lasten der Überbauung müssen über die Tragquerschnitte sicher in den Untergrund abgetragen werden.

Einlaufbauwerk RHB D

Das Einlaufbauwerk zum RHB D ist dem Becken vorgelagert, baulich jedoch in das Gesamtbauwerk integriert. Es dient dazu, den Beckenzulauf auf die beiden Kammern 1 und 2 zu verteilen bzw. über Schiebersteuerung die Bewirtschaftung der Kammern zu ermöglichen. Eine Hebeanlage zur Befüllung der nachfolgenden Kammern 1 und 2 ist nicht erforderlich.

Kammer 1 und 2 RHB D

Das Nennvolumen des Beckens beträgt 10.000 m³. Hiervon entfallen jeweils 5.000 m³ auf die Kammer 1 und 2. Der Freibord beträgt 0,50 m. Die Bodenplatte besitzt ein Gefälle zum Zulauf-/Auslaufpunkt hin, das im Mittel 1 % beträgt.

Im Normalbetrieb ist im Einlaufbauwerk ein Schieber geöffnet und der andere bleibt geschlossen. Auf diese Weise wird immer nur einer Kammer befüllt. Die andere Kammer bleibt leer. Erst wenn der Wasserspiegel der gefüllten Kammer die Höhe



der Überlaufschwelle in der Trennwand erreicht, wird die zweite Kammer über die Schwelle beschickt. Folglich ist i.d.R. der Betrieb einer Kammer ausreichend. Auf diese Weise ergeben sich erhebliche Einsparungen für den Wartungs- und Reinigungsaufwand. Außerdem besteht die Möglichkeit im Havariefall, z. B. bei Ölunfällen, durch entsprechende Schieberstellung die leere Kammer zu aktivieren und das kontaminierte Wasser separat zu speichern, um es anschließend abzusaugen.

Die Entleerung der Kammern erfolgt mittels Druckleitung mit einer Förderleistung von 500 l/s in den nahe liegenden Freigefällekanal zum RHB 34/35. Beide Kammern erhalten zu Reinigungszwecken einen Brauchwasseranschluss. Die Reinigung erfolgt im Bedarfsfall manuell. Eine automatisierte Reinigung ist nicht vorgesehen.

Ablaufpumpwerk RHB D

Für die Entleerung der beiden Kammern ist eine Pumpengruppe mit anschließender Druckleitung vorgesehen. Entsprechend der Simulation kommen folgende Förderleistungen für das Ablaufpumpwerk in Frage:

- Pumpenleistung aus Kammer 1 und 2: D-P-01 mit 350 l/s
 D-P-02 mit 150 l/s
 D-P-03 mit 350 l/s

Die Pumpengruppe für die beiden Kammern besteht aus den Pumpen D-P-01 bis D-P-03. Die Pumpen D-P-01 und D-P-03 sind mit einer Förderleistung von jeweils 350 l/s als redundante frequenzgeregelte Pumpen vorgesehen. Die Pumpe D-P-02, die eine Förderleistung von 150 l/s aufweist, wird ohne Frequenzregelung installiert. Die Entwässerung erfolgt über eine Druckleitung in den Zulauf zum RHB 34/35. Für die Erfassung der in das RHB 34/35 geförderten Wassermengen ist dem Ablaufpumpwerk ein MID nachgeschaltet.

Kammer 1 und 2 Brauchwasserspeicher

Das Nennvolumen des Brauchwasserspeichers beträgt 4.500 m³. Hiervon entfallen jeweils 2.250 m³ auf die Kammer 1 und 2. Der Freibord beträgt ebenfalls wie beim RHB D 0,50 m. Die Bodenplatte besitzt ein Gefälle zum Zulauf-/Auslaufpunkt hin, das im Mittel 1 % beträgt.

Im Normalbetrieb ist im Einlaufbauwerk ein Schieber geöffnet und der andere bleibt geschlossen. Auf diese Weise wird immer nur einer Kammer befüllt. Die andere Kammer bleibt leer. Erst wenn der Wasserspiegel der gefüllten Kammer die Höhe der Überlaufschwelle in der Trennwand erreicht, wird die zweite Kammer über die Schwelle beschickt.

Die Entleerung der Kammern erfolgt bedarfsgerecht über eine Druckleitung zur zentralen Brauchwasseraufbereitungsanlage.



Entleerungspumpwerk Brauchwasserspeicher

Für die Entleerung der beiden Kammern ist eine Pumpengruppe mit anschließender Druckleitung vorgesehen. Folgende Förderleistungen werden für die Brauchwasserversorgung gewählt:

- Pumpenleistung aus Kammer 1 und 2: BW-P-01 mit 65 l/s
 BW-P-02 mit 65 l/s

Die Pumpen BW-P-01 und BW-P-02 sind mit einer Förderleistung von jeweils 65 l/s als redundante Pumpen vorgesehen. Für die Erfassung der in das Brauchwassernetz eingespeisten Wassermengen ist dem Entleerungspumpwerk ein MID nachgeschaltet.

Einstiege

Die Einstiege in das gesamte Bauwerk erfolgen durch runde Schachtabdeckungen. Es sind verschiedene Einstiegs- bzw. Ausstiegsöffnungen für die einzelnen Kammern vorgesehen. Alle Einstiege erhalten eine Steigleiter und eine Einstiegshilfe entsprechend den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften.

Die Lage der Einstiege ist so gewählt, dass die vorgesehene Überbauung ermöglicht wird und diese eine gute Begehrbarkeit der Kammern gewährleistet.

Der Zugang zum Zulauf-, Ablauf- und Entleerungspumpwerk sowie zum Einlaufbauwerk erfolgt durch einen Treppenabgang. Montageöffnungen werden je nach erforderlicher Größe mehrteilig ausgeführt. Die Ausrüstung der Schachtdeckel und Abdeckungen über Montageöffnungen erfolgt grundsätzlich tagwasserdicht mit einer Öffnungshilfe.

In der nachfolgenden Abbildung 3.3-5 ist der Grundriss und Schnitt des RHB D und des Brauchwasserspeichers schematisch dargestellt.

RHB D / BW-Speicher

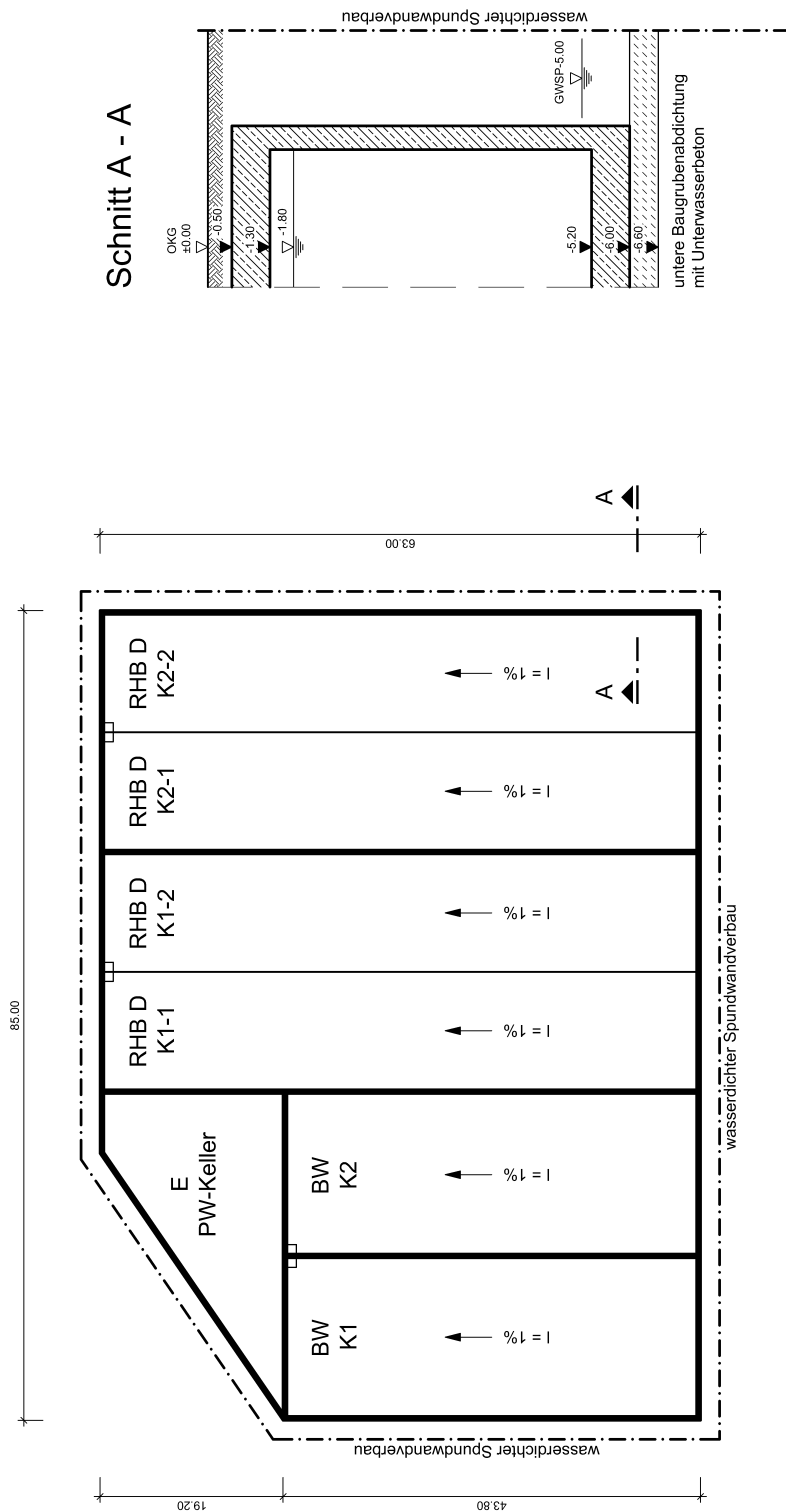


Abb. 3.3-5: Grundriss und Schnitt RHB D sowie Grundriss Brauchwasserspeicher

**3.3.1.4.7 Dezentrale Versickerungsanlagen
 (Bauwerk Nr.: 3.013 bis 3.015 und 3.018 bis 3.020)**

Rohrriegen Dachflächen

Die Dachflächen der Baufelder LF1 bis LF5 und SF2 entwässern in Rohrriegen. Die Lage der einzelnen Baufelder in der Hochbauzone ist dem Übersichtslageplan B3.3-1, dem Einzugsgebietsplan B3.3-2 sowie den Lageplänen B3.3-3 bis B3.3-5 zu entnehmen. Die Bauwerke der Rohrriegen sind in den Plänen B3.3.3-36 bis B3.3.3-41 dargestellt. Die genaue Lage der Rohrriegen mit Angaben zu Gemeinde, Gemarkung und Flur sind in der Tabelle 3.3-2 aufgeführt.

Tab. 3.3-2: Ortslage der Rohrriegen

Bau- feld	Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flur- stück	Rechtswert	Hochwert
-	-	-	Nr.	Nr.	im Bauwerksmittelpunkt	
LF1	Mörfelden-Walldorf (Bauwerk Nr.:3.014)	Walldorf	7	1/22	67982,62	43293,86
		Walldorf	7	2/9		
		Walldorf	7	2/8		
		Walldorf	7	2/7		
		Walldorf	7	2/10		
		Walldorf	7	1/18		
LF2	Frankfurt am Main Mörfelden-Walldorf (Bauwerk Nr.:3.015)	Flughafen	1	259/5	68258,71	43367,87
		Walldorf	7	4/9		
		Walldorf	7	1/22		
LF3a	Mörfelden-Walldorf (Bauwerk Nr.:3.018)	Walldorf	7	4/9	68543,19	43331,14
LF4	Mörfelden-Walldorf (Bauwerk Nr.:3.019)	Walldorf	7	4/9	68697,19	43101,21
LF5	Mörfelden-Walldorf (Bauwerk Nr.:3.020)	Walldorf	7	4/9	69069,29	43236,86
SF2	Frankfurt am Main (Bauwerk Nr.:3.013)	Flughafen	1	258/1	67079,06	43210,58
		Flughafen	1	257		
		Flughafen	1	254		

Der Aufbau der Rohrriegen ist bei allen Baufeldern identisch (vgl. Detailschnitt Rigole in den Bauwerksplänen B3.3.3-36 bis B3.3.3-41). Zur Versickerung des Niederschlagswassers stehen drei Vollsickerrohre DN 200 zur Verfügung, die in einer Kiesfüllung 8 / 32 mm eingebettet sind. Der Rigolenkörper ist 3,0 m breit und 1,2 m hoch. Die Kiesschüttung wird durch ein Geotextil vor Kolmation durch feine Kornfraktionen im anstehenden Boden geschützt. Je nach angeschlossener Dachfläche ergeben sich erforderliche Bauwerkslängen zwischen ca. 100 m und ca. 303 m Länge (vgl. Tab. 3.3-3).

Tab. 3.3-3: Bemessungsergebnisse Rohrrigolen

Bau- feld	Fläche A_u	Rohrrigolen- länge	Maximalabfluss	Maximal eingeleitete Wassermenge
-	in m^2	in m	in l/s	in m^3/a
LF1	28.000	303	680	17.664
LF2	10.500	114	256	6.624
LF3a	9.225	100	225	5.820
LF4	19.000	206	463	11.986
LF5	27.000	293	658	17.033
SF2	17.000	184	414	10.725

Innerhalb der jeweiligen Rohrrigolen sind in regelmäßigen Abständen Absetzschächte DN 2.000 und Spülschächte DN 1.000 vorgesehen, die eine leichte Kontrolle und Reinigung der Rohrrigolen ermöglichen.

Die Bemessung der Rohrrigolen erfolgt gemäß Arbeitsblatt **[DWA-A 138]**. Der Bemessungsgang sowie die Bemessungsergebnisse sind in der Anlage B3.3.3_5 enthalten. Die Rohrrigolen werden auf ein 5-jährliches Regenereignis dimensioniert. Der Abflussbeiwert beträgt 1,0, so dass die undurchlässige Fläche A_u der tatsächlichen Dachfläche entspricht. Der Porenanteil der Kiesfüllung 8 / 32 mm wird auf 35 % festgelegt. Der k_f -Wert der wassergesättigten Bodendurchlässigkeit wird mit $3 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt. Aus der Bemessung der Rohrrigolen mit einem Zuschlagsfaktor von 1,2 resultiert eine ausreichende Sicherheit. Bei der iterativen Bestimmung der maximalen Rohrrigolenlänge in Abhängigkeit des maßgebenden Regenereignisses ergibt sich eine Bezugsregenspende von $r = 156,7$ l/(s*ha) bei einer Regendauer von 20 Minuten.

Dezentrale Versickerung Toranlage 31 - Versickerungsanlage Q

Die Entwässerung der Toranlage 31 erfolgt über die dezentrale Versickerungsanlage Q mit vorheriger Niederschlagswasserbehandlung und Kontrollmöglichkeit. Das Bauwerk der Versickerungsanlage Q ist im Plan B3.3.3-45 dargestellt.

Für die Bemessung der Entwässerung der Toranlage ist eine befestigte abflusswirksame Verkehrsfläche von 10.170 m^2 zu berücksichtigen. Da eine kontrollierte Vorbehandlung des Niederschlagswassers innerhalb einer Leichtstoffabscheidungsanlage erforderlich ist und nur begrenzte Grünflächen für die dezentrale Versickerung zur Verfügung stehen, muss vor der Vorbehandlung, Kontrolle und Versickerung notwendiges Stauraumvolumen in Form eines Stauraumkanals geschaffen werden.

Für die Niederschlagswasserbehandlung erfolgte die Bemessung der erforderlichen Komponenten entsprechend der Anlage B3.3.3_5 wie folgt:



Undurchlässige Verkehrsfläche:	$A_u = 10.170 \text{ m}^2$
Jährlichkeit:	Stauraumvolumen $n = 0,2$
Stauraumvolumen:	$V_{\text{erf.}} = 216,5 \text{ m}^3$ mit gew. DN 700 und $l = 577 \text{ m}$
Drosselabfluss:	$q_{\text{Dr.}} = 30 \text{ l/s}$ (Tauchmotorpumpwerk)
Leichtstoffabscheideanlage	Nenngröße NG 30
Kontrollschacht:	DN 1.500
Muldenversickerungsfläche:	Erf. $A_{\text{S,M}} = 124 \text{ m}^2$, gew. $A_{\text{S,M}} = 150 \text{ m}^2$

Die Versickerungsanlage Q liegt in der Gemeinde Mörfelden Walldorf, Gemarkung Walldorf, Flur 7, Flurstücksnummer 1/22. Der Rechtswert der Einleitstelle in die Versickerungsanlage Q ist 68280,59, der Hochwert ist 43130,69.

Versickerungsanlage R

Die Entwässerung der Toranlage 32 erfolgt in der Versickerungsanlage R. Auch in diesem Fall sind eine vorherige Niederschlagswasserbehandlung und eine Kontrollmöglichkeit erforderlich. Das Bauwerk der Versickerungsanlage R ist im Plan B3.3.3-46 dargestellt.

Für die Bemessung der Entwässerung der Toranlage findet eine befestigte abflusswirksame Verkehrsfläche von 14.360 m^2 Berücksichtigung. Da ebenfalls eine kontrollierte Vorbehandlung des Niederschlagswassers innerhalb einer Leichtstoffabscheideanlage notwendig ist und nur begrenzte Grünflächen für die dezentrale Versickerung zur Verfügung stehen, muss vor der Vorbehandlung, Kontrolle und Versickerung notwendiges Stauraumvolumen in Form eines Stauraumkanals geschaffen werden.

Die Bemessung der erforderlichen Komponenten für die Niederschlagswasserbehandlung ist entsprechend der Anlage B3.3.3_5 wie folgt ausgelegt:

Undurchlässige Verkehrsfläche:	$A_u = 14.360 \text{ m}^2$
Jährlichkeit:	Stauraumvolumen $n = 0,2$
Stauraumvolumen:	$V_{\text{erf.}} = 314,2 \text{ m}^3$ mit gew. DN 800 und $l = 632 \text{ m}$
Drosselabfluss:	$q_{\text{Dr.}} = 40 \text{ l/s}$ (Tauchmotorpumpwerk)
Leichtstoffabscheideanlage	Nenngröße NG 40
Kontrollschacht:	DN 1.500
Muldenversickerungsfläche:	Erf. $A_{\text{S,M}} = 182 \text{ m}^2$, gew. $A_{\text{S,M}} = 200 \text{ m}^2$

Die Versickerungsanlage R liegt in der Gemeinde Frankfurt am Main, Gemarkung Flughafen, Flur 1, Flurstücksnummer 266/97. Der Rechtswert der Einleitstelle in die Versickerungsanlage R ist 70551,02 der Hochwert ist 43447,45.

3.3.1.4.8 Versickerungsanlage N

Die Versickerungsanlage N ist im Übersichtslageplan B3.3-1, im Lageplan B3.3-4 sowie im Bauwerksplan B3.3.3-35 dargestellt. Das Entwässerungskonzept für die Hochbauzone sieht vor, dass die vorhandene Versickerungsanlage N erweitert wird, so dass sie ausreichend dimensioniert ist für den Zufluss aus dem RHB 34/35.

Die Versickerungsanlage N wird heute und auch zukünftig durch die Pumpen des RHB 34/35 beschickt. Der Zufluss ist demzufolge konstant und beträgt 1.800 l/s. Die maximale theoretische Versickerungsrate beträgt rechnerisch 2.832 l/s und liegt damit deutlich über dem tatsächlichen maximalen Zufluss von 1.800 l/s. Dies bedeutet, dass die Versickerungsanlage N auch bei Starkregenereignissen nicht mehr in den Gundbach entlastet.

Für den Nachweis der Versickerungsrate wurden Schluckversuche durchgeführt, um den Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu bestimmen [CDM]. Der Mittelwert aller Versuche lag bei $k_f = 4,7 \cdot 10^{-4}$ m/s. Für die weitere Planung wurde der ungünstigste Wert aller Versuche angesetzt. Damit beträgt der Versickerungsbeiwert $k_f = 3 \cdot 10^{-4}$ m/s. Dieser Wert liegt in dem Empfehlungsbereich zur Versickerung des Arbeitsblattes [DWA-A 138].

Der Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u}$ in der ungesättigten Zone ist geringer als der Wert in der gesättigten Zone und kann laut DWA-A 138 mit $k_{f,u} = 1/2 \cdot k_f$ vereinfacht angesetzt werden.

Es wurde vereinfachend eine vollständige Flächenversickerung angesetzt, bei der die Mitwirkung der Böschungen keine Berücksichtigung fand. Da zudem die Einstauhöhe sehr gering ist im Vergleich zum Flurabstand, kann laut DWA-A 138 das hydraulische Gefälle der Versickerung mit 1 angesetzt werden.

Mit diesen Voraussetzungen ergibt sich die Versickerungsrate Q_s

$$Q_s = 1/2 \cdot k_f \cdot A_s$$

wobei A_s die Versickerungsfläche ist. Diese beträgt 18.877 m² (ohne Böschungsflächen, diese werden bepflanzt).

Mit den angegebenen Werten für k_f und A_s ergibt sich die rechnerische Versickerungsrate zu

$$Q_s = 2.832 \text{ l/s.}$$

Eine Abminderung zur Berücksichtigung von evtl. Unstetigkeiten im Untergrund wie z. B. Schlufflinsen (welche die Versickerungsleistung vermindern) ist nicht



erforderlich, da bei der Ermittlung der Versickerungsrate bereits das ungünstigste Ergebnis der Schluckversuche Verwendung fand.

Eine vorgeschaltete Sedimentationsanlage ist nicht vorgesehen. Die Sedimentation erfolgt zunächst im RHB 34/35 und dann im Schlammfang (Beruhigungsbecken) der vorhandenen Leichtstoffabscheideanlage NG 2.000, die zwischen dem RHB 34/35 und der Versickerungsanlage N angeordnet ist. Eine Abminderung des k_F -Wertes zur Berücksichtigung der Kolmation im Betrieb ist somit nicht notwendig.

Bei den Berechnungen wurde die gesamte Grundfläche der Versickerungsanlage N (mit Ausnahme des Einlaufbereichs) als Versickerungsfläche angesetzt. Sie beträgt ca. 18.877 m². Das derzeitige Konzept mit kammartig verteilten Versickerungsgräben hat nicht mehr Bestand.

Auch bei einer kleineren Versickerungsfläche als 18.877 m² wird die Versickerungsrate über dem Zufluss von 1.800 l/s liegen. Um jedoch unvermeidliche Kolmationseffekte zu kompensieren und um die Lebensdauer zu erhöhen, ist es vorgesehen, die Versickerungsanlage N mit der Grundfläche von 18.877 m² auszuführen.

Im Einlaufbereich wird die Sohle mit Flussbausteinen befestigt. Diese dienen zur Energievernichtung und verhindern Erosion an der Beckensohle. Der befestigte Bereich trägt nicht zur Versickerung bei und blieb innerhalb der Berechnung unberücksichtigt.

Die Böschungen werden bepflanzt, um einer Erosion vorzubeugen. Die Beckensohle erhält keine Bepflanzung. Erfahrungsgemäß wird sich auch ohne Bepflanzung eine belebte Bodenzone ausbilden. Um den Vorgang zu beschleunigen, kann der Boden geimpft werden. Ein Bodenaustausch ist nicht erforderlich.

Der Bemessungsgrundwasserstand (Messzeitpunkt April 2001) im Bereich der Versickerungsanlage N liegt bei + 99,5 m ü. NN. Der Flurabstand muss laut Arbeitsblatt **[DWA-A 138]** mindestens 1,0 m betragen. Um dies auch bei extremen Grundwasserhöchstständen zu gewährleisten, wird ein Flurabstand von 1,5 m gewählt. Damit liegt die Versickerungssohle bei + 101,0 m ü. NN. Die Geländeoberkante liegt zwischen ca. 0,9 m und ca. 2,1 m über der Versickerungssohle. Im Einleitbereich ist eine geringfügige Geländemodellierung vorgesehen, da sonst die Versickerungsanlage nur 25 cm tief wäre.

Der Verhältniswert $A_u : A_s$ (undurchlässige bzw. abflusswirksame Fläche zu Sickerfläche) beträgt 144 ha : 1,89 ha bzw. 76 : 1. Da die Versickerungsanlage N kein direktes Einzugsgebiet besitzt – also die gesamten 144 ha vorentlastet sind – ist der Verhältniswert in diesem Fall nicht aussagekräftig. Als weiterer Parameter dient die spezifische Beschickung. Mit der genannten Fläche und dem Zufluss von 1.800 l/s ergibt sich eine spezifische Beschickung von 12,5 l/s-ha, also eine niedrige Beschickung. Zu bedenken sind auch die langen Fließzeiten, die bis zu einer Stunde betragen können.

Eingleitete Wassermengen

Nachfolgend wird dargestellt, welche Wassermengen in die Versickerungsanlage N eingeleitet werden:

Jährlich versickerte Wassermenge

	Mittlerer Jahreswert in m³/a	Maximaler Jahreswert in m³/a
Niederschlagswasser Hochbauzone Südbereich siehe Anlage B3.3.3_1	555.808	826.694

Spitzenzufluss

Der Zufluss zur Versickerungsanlage N ist durch die Pumpen im RHB 34/35 technisch begrenzt auf 1.800 l/s.

Lage der Versickerungsanlage

Die Versickerungsanlage N liegt in der Gemeinde Frankfurt am Main, Gemarkung Flughafen, Flur 1, Flurstücksnummer 266/90. Der Rechtswert des Einleitpunktes in die Versickerungsanlage N liegt bei 70.390,04, der Hochwert bei 42.951,65.

3.3.1.4.9 Auswirkungen von Starkregenereignissen auf den Gundbach

Nach der Erweiterung ist die Versickerungsanlage N ausreichend dimensioniert für den Zufluss von 1.800 l/s aus dem RHB 34/35. Dies bedeutet, dass die Versickerungsrate in der Anlage höher ist als der Zufluss aus dem RHB 34/35. Damit ist eine Entlastung der Versickerungsanlage N in den Gundbach auch bei Starkregenereignissen ausgeschlossen.

Alle anderen Anlagen zur Entsorgung des Niederschlagswassers werden bei Starkregenereignissen überlastet sein. Sowohl beim bestehenden als auch beim geplanten Entwässerungssystem fließt das Niederschlagswasser, das dann aus der überlasteten Anlage austritt, oberflächlich dem Gundbach zu. Da der Südbereich nach dem Ausbau des Flughafens eine deutlich größere abflusswirksame Fläche aufweist als derzeit, sind die Auswirkungen auf den Gundbach zu untersuchen.

Diese Untersuchung liegt als Anlage B3.3.3_7 bei. Das Ergebnis ist, dass es durch den Ausbau des Flughafens Frankfurt Main bei Starkregenereignissen nicht zu einer Verschärfung des Zuflusses zum Gundbach kommt, wenn infolge von Starkregenereignissen die Entwässerungsanlagen überlastet sind. Die Berechnungen zeigen, dass es im Gegenteil zu einer Entlastung kommen wird.

Die Ursache hierfür ist, dass die bestehenden Entwässerungsanlagen für eine wesentlich geringere Jährlichkeit (meist 1- bis 2-jährlich) dimensioniert wurden als die geplanten Anlagen die auf ein 5-jährliches Regenereignis ausgelegt wurden und somit ein deutlich kleineres spezifisches Retentionsvolumen aufweisen.



3.3.1.4.10 Druckrohrleitungen

Die geplanten Trassen der Druckrohrleitungen (DL) für die Entleerung der Regenrückhaltebecken 30/31 und D in der Hochbauzone sind in dem beiliegenden Übersichtslageplan B3.3-1 und in den Lageplänen B3.3-3 bis B3.3-5 dargestellt. Alle anderen Regenrückhaltebecken in der Hochbauzone können über bestehende Druckrohrleitungen entleert werden.

Die Verlegung der geplanten Druckrohrleitungen erfolgt frostsicher und weitgehend im Bereich von Freigefällekanaltrassen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, auf neuen zusätzlichen Rohrgrabenaushub weitgehend zu verzichten. Im Bereich von Richtungsänderungen sind entsprechend Widerlager aus Beton vorzusehen. Die Dimensionierung der Druckrohrleitungen erfolgt dahingehend, dass bei maximaler Förderleistung die Fließgeschwindigkeit von 2 m/s nicht überschritten wird (vgl. Anlage B3.3.3_4). Bei einer parallelen Verlegung der Druckrohrleitungen beträgt der lichte Abstand zwischen den Druckrohrleitungen rd. 60 cm.

In den gesamten beschriebenen Druckrohrleitungen werden entsprechend den technischen Anforderungen Spül- und Reinigungsöffnungen vorgesehen. An Hochpunkten werden Be- und Entlüftungseinrichtungen und an Tiefpunkten Entleerungsmöglichkeiten angeordnet.

Die Vorbemessung der einzelnen Druckrohrleitungen ist der Anlage B3.3.3_4 zu entnehmen. Eine detaillierte Bemessung und Auslegung der Druckrohrleitungen erfolgt im Rahmen der weitergehenden Planung. Es kommen folgende Druckrohrleitungen zum Einsatz:

- DL RHB 30/31 zum RHB 32/33 1 x DN 400
- DL RHB D zum Schacht 35123 1 x DN 700

3.3.2 Schmutzwasser

3.3.2.1 Entsorgungskonzept

Zur Ermittlung der nach der Erweiterung des Flughafens Frankfurt Main abzuleitenden Schmutzwassermengen wurde eine Hochrechnung aus den bisherigen Entsorgungsmengen des Flughafens Frankfurt Main zugrunde gelegt.

Wegen der ausgeprägten Linearität im Verhältnis von Passagieren zu Beschäftigten kann als Hochrechnungsfaktor für die Ermittlung der zukünftigen Schmutzwassermengen allein das Passagierwachstum zugrunde gelegt werden.

Entsprechend der Luftverkehrsprognose wird für das Jahr 2020 für den Flughafen Frankfurt Main ein Passagieraufkommen (Lokalaufkommen Luftseite) von rund 88,3 Mio. Passagieren (2005: 52,3 Mio. Passagiere) erwartet. Die Zahl der am Flughafen Beschäftigten wird sich gegenüber 2005 mit rd. 68.000 gemäß der Prognose für den Planfall 2020 um rd. 27.000 erhöhen.



Daraus resultiert bei einem Ansatz von 31 l/Passagier, dem durchschnittlichen Schmutzwasseranfall der Jahre 2000 bis 2005, und 34,5 Mio. Passagieren pro Jahr (Prognose Planfall 2020 für Terminal 3) ein Schmutzwasseranteil für den Südbereich von 34,5 Mio. Passagiere \times 31 l = 1.069.500 m³/a, was einer abzuleitenden Menge von durchschnittlich rd. 34 l/s entspricht.

Das anfallende Schmutzwasser wird soweit möglich über das bereits vorhandene Schmutzwassernetz der geplanten Abwasserreinigungsanlage (vgl. Kap. 3.4) zugeleitet. Das im Bereich der US Air Base derzeit noch vorhandene Mischwassersystem wird aufgegeben. Zukünftig wird Schmutzwasser nur im Trennsystem entwässert.

3.3.2.2 Maßnahmen zur Umsetzung

Abwasserreinigung

Im Zuge der Planung wurde die vorhandene Kläranlage hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit unter den zukünftig veränderten Betriebsbedingungen, insbesondere hinsichtlich der zu erwartenden Zusammensetzung des zu reinigenden Abwassers untersucht. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die vorhandene Anlage nach umfangreichen Um- und Ausbaumaßnahmen eine maximale Kapazität von 15 l/s erreichen könnte. Da diese maximale Kapazität nach Umbau der Kläranlage für die zukünftig anfallenden Schmutzwassermengen (vgl. Kap. 3.3.2.1) im Südbereich sowie dem künftig anfallenden enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasser nicht ausreichen würde und zudem mit einer unverhältnismäßig hohen Investition verknüpft wäre, wird die vorhandene Kläranlage im zukünftigen Entsorgungskonzept nicht mehr berücksichtigt.

Die Kläranlage wird zurückgebaut, das anfallende Schmutzwasser sowie das anfallende enteisungsmittelhaltige Niederschlagswasser wird in der geplanten Abwasserreinigungsanlage (vgl. Kap. 3.4) behandelt und über den geplanten Ableitsammler in den Main eingeleitet.

Fäkaliensammelstation Süd

Das während der Flüge anfallende Fäkalabwasser wird in den Flugzeugen in separaten Tanks gesammelt. Der Inhalt dieser Tanks wird durch Tankfahrzeuge aufgenommen und in die im nordöstlichen Bereich des Vorfeldes Terminal 3 angeordnete Fäkaliensammelstation verbracht. Von hier aus wird das Fäkalabwasser über die Schmutzwasserkanalisation der geplanten Abwasserreinigungsanlage zur Reinigung und ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

Schmutzwasserkanalnetz

Die Dimensionierung der in den Erweiterungsbereichen zusätzlich erforderlichen Kanäle wurde aufgrund von Erfahrungswerten vorgenommen. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass der mit Abstand größte Anteil an der Schmutzwassermenge vom Terminal 3 der Abwasserreinigungsanlage (ARA) zufließen wird. Eine hydraulische Bemessung des Schmutzwassernetzes wird zu einem späteren



Zeitpunkt durchgeführt. Die Verlegung der geplanten Schmutzwassersammler erfolgt - soweit möglich - innerhalb der Verkehrsflächen.

Die Sammelleitungen im bestehenden Schmutzwassernetz des Flughafens Frankfurt Main sind mit einem Mindestdurchmesser von DN 200 ausgeführt. Neue Schmutzwassersammler werden, soweit kein Anschluss an das bestehende Netz erfolgt, gemäß der Empfehlung der ATV-DVWK mit einer Mindestnennweite von DN 250 und einem Mindestgefälle von 0,2 % geplant.

Das im Bereich der Hochbauzone bereits vorhandene Kanalnetz bleibt weitestgehend unverändert im Betrieb. Das bislang Richtung Osten zur vorhandenen Kläranlage abgeleitete Schmutzwasser wird auf dem Gelände der geplanten ARA auf das neu zu erstellende Zulaufpumpwerk umgeschossen. Das den westlichen Bereich der Hochbauzone entwässernde Schmutzwassernetz endet in einem Pumpwerk, das baulich in das RHB 30/31 integriert ist. Von hier aus wird das Wasser künftig zur ARA gepumpt.

Im westlichen und mittleren Bereich der Hochbauzone ist aufgrund der vorgesehenen Bebauung (Baufelder LF 1 bis LF5 sowie SF 2) eine Neuverlegung von Schmutzwasserkanälen erforderlich, die an die geplante ARA anzuschließen sind. Aufgrund der Geländemorphologie mit einem Höhenanstieg in Richtung Osten ist eine Zwischenschaltung von insgesamt drei Pumpwerken erforderlich. Der Kanalstrang endet mit einer Druckleitung DN 200 im Zulaufpumpwerk der neu geplanten ARA im Südosten des Standortes.

Im Osten der Hochbauzone wird der Terminal 3 neu errichtet. Zur Schmutzwasserableitung ist ein Freigefällesammler DN 600 vorgesehen, der in einem Schachtpumpwerk südlich des Terminals endet. Von hier verläuft eine Druckrohrleitung DN 250 bis zum Zulaufpumpwerk der geplanten ARA.

Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit werden die Schmutzwasserpumpwerke mit jeweils einem zusätzlichen, redundanten Pumpenaggregat ausgeführt.

Das gereinigte Schmutzwasser wird aus der geplanten Abwasserreinigungsanlage mittels Druckleitung DN 400 in den Main eingeleitet (s. Kapitel 3.4).

3.4 Abwasserreinigungsanlage (ARA)

3.4.1 Allgemeines

3.4.1.1 Veranlassung

Im Rahmen des geplanten Ausbaus des Flughafens Frankfurt Main wird es erforderlich, die Entsorgung des Abwassers im Südbereich neu zu ordnen.

Basis der Abwasserentsorgung für den geplanten Südbereich wird künftig eine eigene Abwasserreinigungsanlage (ARA) sein (vgl. Kap. 3.3).

Es ist das Ziel der geplanten Abwasserbehandlung, alles anfallende Abwasser aus dem geplanten Südbereich des Flughafens Frankfurt Main zu reinigen.

Das zu entsorgende Abwasser besteht aus dem gesamten im Südbereich anfallenden Abwasser, insbesondere aus häuslichem Abwasser aus dem Terminalbereich und der sonstigen Hochbauzone, sowie aus belastetem Niederschlagswasser (Enteisungsabwasser) aus der Flächenentwässerung der Flugbetriebsflächen.

Die wichtigsten Ziele sind

- die Sicherstellung der geforderten Reinigungsleistung und
- minimale Jahreskosten.

An die Planung werden folgende Anforderungen gestellt:

- Planung einer wirtschaftlich und verfahrenstechnisch optimalen Anlagenkonzeption,
- Umbau/Erweiterung der bestehenden Kläranlage im laufenden Betrieb,
- Berücksichtigung von freien Flächen für eventuell später erforderlich werdende Erweiterungen (z.B. für Desinfektionsanlage, A-Kohleanlage, etc.),
- Planung der Abwasserbehandlungsanlage nach dem Stand der Technik (Abweichungen von technischen Regelwerken und Bauvorschriften zulässig bei entsprechender Begründung),
- Beachtung der relevanten Normen der DIN 19569 und EN 12255 zur Qualitätssicherung für die Bauwerke und technische Ausrüstungen,
- Einhaltung der allgemeinen sicherheitstechnischen Vorschriften nach Stufe 1 der Unfallverhütungsvorschriften (UVV).

3.4.1.2 Einzugsgebiet und Sammlersystem

In der ARA wird das häusliche Abwasser des Südbereichs gereinigt. Es handelt sich dabei um die Schmutzwasser des neuen Terminals 3 und der Hochbauzone. Ebenfalls enthalten sind Fäkalien, die in der Fäkalannahmestation Süd angeliefert werden.

Die Entwässerung des Südbereichs erfolgt im Trennsystem. Das anfallende Niederschlagswasser der Hochbauzone wird versickert (vgl. Kap. 3.3).

Im Winterhalbjahr wird behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser aus den Regenrückhaltebecken (RHB) zur ARA gepumpt, dort in mehreren Konzentratspeichertanks zwischengespeichert und gezielt zur Mitbehandlung der ARA zudosiert.

Die behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser mit CSB-Konzentrationen > 150 mg/l werden über Druckleitungen zur ARA gepumpt.

Im Notbetrieb kann der Notablauf der Bodenfilter (Landebahn Nordwest) zur ARA gepumpt und dort mitbehandelt werden.

3.4.1.3 Reinigungsziele, Überwachungswerte und Jahresschmutzwassermenge

Die ARA ist der Größeklasse 4 zuzuordnen. Neben der Kohlenstoffelimination sind gezielt die Nährstoffe Stickstoff (N) und Phosphor (P) zu eliminieren.

Für die Planungen der ARA werden für die nachfolgend angeführten Parameter folgende Grenzwerte zu Grunde gelegt.

Tab. 3.4-1: Grenzwerte im Ablauf der ARA

Parameter	Wert für Planung [mg/l] ¹
CSB	50
BSB ₅	15
NH ₄ -N	5 ²
N _{ges,anorg.}	13 ²
P _{ges}	1
KW	10 ³
AOX	0,1
pH-Wert:	6,5 bis 8,5

¹ Werte wie mit Aufsichtsbehörde vorabgestimmt

² Bei Abwassertemperaturen > 12°C im Ablauf des biologischen Reaktors

³ Wert von bestehender Kläranlage der Fraport übernommen

Die häusliche Schmutzwassermenge beträgt ca. 1.070.000 m³/a. Einschließlich ca. 10 % Fremdwasseranteil bzw. ca. 300 m³/d Fremdwasserzufluss beträgt die **Jahresschmutzwassermenge 1.182.600 m³/a.**

Die Menge des behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser kann von Jahr zu Jahr stark variieren, sie ist neben der Niederschlagsmenge auch von der Lufttemperatur abhängig (Enteisungsmiteinsatz). Gemäß den Simulationsergebnissen beträgt die jährliche, mittlere Niederschlagsmenge, die zur ARA geleitet wird, 222.028 m³/a und die maximale Niederschlagsmenge 325.088 m³/a.

3.4.1.4 Planungsgrundlagen

Dieser Planung liegen folgende Daten zugrunde:

- Bestandspläne der ehemaligen Kläranlage der US Air Base (1987, 1994, 1997)
- Endbericht zur Kapazität der KA US Air Base unter künftigen veränderten Betriebsbedingungen, Fichtner 2002
- Baugrunderkundung / Baugrundbeurteilung, CDM Amann Infutec Consult 2003
- Übersichtsdarstellung des Grundwassermessstellen-Netzes und der Grundhöhengleichen im April 2001 (Plan P GUT 000005 AA 0003 a 00)
- Übersichtsdarstellung der Flurabstände im April 2001 (Plan P GUT 000005 AA 0004 a 00)

3.4.2 Standort, Baugrundverhältnisse und Vorfluter

3.4.2.1 Standort und Erschließung

Die geplante ARA ist auf dem Lageplan Gesamtanlage B3.3.4-1 dargestellt. Sie wird am Standort der bestehenden Kläranlage der Fraport errichtet (Gemeinde Frankfurt am Main, Gemarkung Flughafen, Flur 1, Flurstück 266/97).

Das gesamte Betriebsgelände ist Eigentum der Fraport AG und baulich durch äußere Umzäunung abgetrennt. Die Zufahrt erfolgt wie bereits bei der bestehenden Kläranlage über die östlich verlaufende Betriebsstraße und ein dort angeordnetes Zufahrtstor.

3.4.2.2 Baugrundverhältnisse

Laut Bodengutachten vom 15.05.2003, erstellt von CDM, Amann Infutec Consult, lassen sich die Baugrundverhältnisse im Planungsgebiet wie folgt zusammenfassen:

Der Flughafen Frankfurt am Main liegt geologisch gesehen im nördlichen Teil des Oberrheingrabens auf der Kelsterbacher Tiefscholle, bei der es sich um ein ost-west-streichendes Grabensystem handelt, das im Norden durch die Kelsterbacher Störung und im Süden durch die Walldorfer Störung begrenzt wird. Nach Westen geht die Tiefscholle in den Hattersheimer Graben über, nach Osten grenzt sie an den Sprendlinger Horst.

Die Geländehöhe im Bereich der ARA liegt i. M. bei ca. 101,00 müNN.

Auf der Kelsterbacher Tiefscholle erreichen die quartären Schichten im zentralen Teil mehr als 40 m Mächtigkeit. Bei den quartären Sedimenten handelt es sich überwiegend um fluviale, überwiegend grobkörnige, meist kiesige und geröllhaltige Ablagerungen eines früheren Mainlaufes, die in einem etwa ost-west-verlaufenden Tal abgelagert wurden. Stellenweise wurden Ablagerungen von einer Flugsandschicht überdeckt. Feinkörnige, schluffig-tonige Ablagerungen treten nur untergeordnet als lokale Zwischenlagen auf.

Die aufgefüllten Böden sind wegen geringer Lagerungsdichte und erfahrungsgemäß ungleichmäßiger Zusammensetzung wenig tragfähig. Ingenieurbauwerke sollten in diesen Bereichen nicht gegründet werden.

Die mitteldicht bis dicht gelagerten quartären Kiese und Sande sind gut tragfähig und stellen somit einen geeigneten Baugrund für Gründungen dar.

Die örtlich erkundeten Schluff- und Tonlagen mit steifer Konsistenz haben Mächtigkeiten im Zentimeter- bis Dezimeterbereich. Der Einfluss dieser Lagen auf die Gesamttragfähigkeit ist somit im Allgemeinen als gering einzuschätzen. Größere Mächtigkeiten sind selten und können in der Regel durch konstruktive Maßnahmen berücksichtigt werden.

Die Tragfähigkeit der tertiären Böden ist wegen deren Tiefenlage ohne Einfluss auf die geplanten Baumaßnahmen.

3.4.2.3 Vorfluter

Das gereinigte Abwasser wird in den Main eingeleitet. Es ist der Bau eines Pumpwerks und einer Druckleitung einschließlich einer Revisionsleitung zum Main geplant (vgl. Kap. 3.3).

3.4.3 Bemessungsgrundlagen

Hierbei muss grundsätzlich zwischen Sommer- und Winterbetrieb unterschieden werden. Während im Sommer ausschließlich häusliches Abwasser aus der Hochbauzone und dem Terminal 3 gereinigt werden, sind im Winter die zusätzlichen Schmutzfrachten des behandlungsbedürftigen Niederschlagswassers zu behandeln.

Die Ermittlung der künftig im Südbereich anfallenden Mengen an häuslichem Abwasser erfolgte auf Basis der vorliegenden Daten aus dem Nordbereich des Flughafens. Hierbei wurden bei der Berechnung der künftigen Mengen für den Südbereich alle relevanten Faktoren entsprechend berücksichtigt, im Besonderen auch, dass das gesamte Kanalsystem als Trennkanalisation aufgebaut ist. Die Abwasserzusammensetzung wurde sowohl durch ein eigens durchgeführtes Messprogramm im Nordbereich als auch aus vorliegenden Daten aus der fortlaufenden analytischen Abwasserüberwachung bestimmt. Hierin enthalten sind auch die Schmutzfrachten des Flugzeugfäkalienabwassers.

Die behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser im Winterhalbjahr werden mittels einer Schmutzfrachtsimulation abgeschätzt (vgl. Anlage B3.3.3_1). Beim Entleeren der RHB wird das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser über Druckleitungen zur ARA gefördert und dort in Konzentratspeicher zwischengespeichert.

3.4.3.1 Mittlere Belastung für Planfall 2020

Die **Abwassermenge** wurde auf Basis der Entsorgungsmengen des Flughafens Frankfurt Main aus den Jahren 2000 bis 2005 ermittelt und auf das Jahr 2020 prognostiziert (vgl. Kap. 3.3).

Die künftig zu entsorgende mittlere Schmutzwassermenge für den Südbereich beträgt

$Q_{S,h} = 34 \text{ l/s}$ bzw.
 $Q_{S,d} = 2.940 \text{ m}^3/\text{d}$

Mit $Q_{S,h} = Q_{S,d}/24$ und $Q_{S,h,max} = Q_{S,d}/16$ ergeben sich die mittleren Schmutzwassermengen zur ARA wie in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tab. 3.4-2: mittlere Schmutzwassermengen ARA (Sommerbetrieb, Planfall 2020)

Beschreibung	Einheit	Wert	Bemerkung
Gesamter Schmutzwasseranfall im künftigen Südbereich (Mittelwerte)	l/s	34,0	$Q_{S,h}$
	m^3/d	2.940,0	$Q_{S,d}$
	m^3/a	1.069.500	$Q_{S,a}$
Mittlerer Spitzenabfluss	l/s	51	$Q_{S,h,max}$

Gemäß Anlage B3.3.3_1 ist der Drosselabfluss der RHB für das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser auf $3 \cdot 22 \text{ l/s} + 3 \cdot 6,5 \text{ l/s}$ begrenzt. In Summe werden somit maximal $85,5 \text{ l/s}$ zur ARA gepumpt und dort in den Konzentratspeichern zwischengespeichert. Das zwischengespeicherte Niederschlagswasser wird in der ARA mitbehandelt und anschließend gereinigt in den Main gepumpt. Die Entleerung der Konzentratspeicher ist überwiegend frachtlimitiert. Das mitbehandelte Niederschlagswasser ist hydraulisch auf max. $72,7 \text{ l/s}$ begrenzt.

Tab. 3.4-3: mitbehandelter Niederschlagsabfluss in ARA (Winterbetrieb)

Beschreibung	Einheit	Wert	Bemerkung
Max. Niederschlagswasser (Winter)	l/s m ³ /d	72,7 6.280	Q _{R,h} Q _{R,d}

Ausgehend von einem ca. 10%igen Fremdwasseranteil ergibt sich folgender Fremdwasserzufluss:

Tab. 3.4-4: mittlere Fremdwassermengen ARA (ganzjährig)

Beschreibung	Einheit	Wert	Bemerkung
10%iger Fremdwasseranteil	l/s m ³ /d	3,4 300	Q _{F,h} Q _{F,d}

Das **häusliche Abwasser** hat gegenüber dem üblichen kommunalen Abwasser eine deutlich andere Zusammensetzung. Eine in 2002 durchgeführte Analyse der Abwasserzusammensetzung für das Abwasser aus dem Nordbereich gilt als typisch und wird daher bei den Planungen zu Grunde gelegt.

Das Mess- und Analyseprogramm wurde wie folgt durchgeführt:

- Untersuchungszeitraum : Februar / März 2002
- Anzahl der Proben : 10
- Analyseergebnisse : siehe Anlage B3.3.4_1

Die Proben wurden als 2h - Mischproben in der Zeit von 8 - 10 und von 13 - 15 Uhr entnommen. Die Ergebnisse der Auswertung sind ebenfalls in Anlage B3.3.4_1 dargestellt.

Das häusliche Rohabwasser einschließlich des Flugzeugfäkalienabwassers zeigt folgende Eigenschaften:

- Es handelt sich um ein – im Vergleich zu anderem kommunalen Abwasser - konzentriertes Abwasser.
- Das Verhältnis CSB : BSB ist mit 2,34:1 unüblich hoch. Da es jedoch wegen seiner Herkunft einen kommunalen Charakter aufweisen muss, ist anzunehmen, dass die BSB-Werte etwas zu niedrig gemessen wurden.
- Die Konzentrationen an Gesamtstickstoff und -phosphor (N und P) sind sehr hoch, was durch den hohen Urinanteil und dem Einsatz von Reinigungsmitteln verursacht wird.
- Die hohe Säurekapazität von rd. 10 mmol/l in Verbindung mit dem pH-Wert von 8,4 spricht für ein leicht alkalisches, gut für die biologische Reinigung gepuffertes Abwasser.

Nachfolgende Tabelle zeigt für die wesentlichen Auslegungsparameter die entsprechenden Werte:

Tab. 3.4-5: Analysenwerte Nordbereich, Messprogramm 2002

Parameter	Einheit	Wert	Bemerkungen
CSB	mg/l	965	C _{CSB}
		558	S _{CSB} (nicht filtriert, sondern sedimentiert)
BSB ₅	mg/l	413	C _{BSB}
		205	S _{BSB} (nicht filtriert, sondern sedimentiert)
NH ₄ -N	mg/l	77	S _{NH4}
TKN	mg/l	115	C _{TKN}
P _{ges}	mg/l	22	C _P
TS ₀	mg/l	424	X _{TS}
KW	mg/l	n.b. ¹	
AOX	mg/l	n.b.	
pH-Wert:	-	8,4	

¹ n.b.: nicht bestimmt

Bezogen auf die Mengen und Zulaufkonzentrationen ergeben sich für die ARA nachstehende Werte:

Tab. 3.4-6: mittlere Zulauffrachten aus häuslichem Abwasser (Planfall 2020)

Parameter	Einheit	Wert	Bemerkungen
CSB	kg/d	2.840	B _{d,CSB,a}
TKN	kg/d	338	B _{d,TKN,a}
P	kg/d	64,7	B _{d,P,a}
TS ₀	kg/d	1.245	B _{d,TS,a}

3.4.3.2 Bemessungsschmutzfrachten

Die Schmutzfrachten im Zulauf unterliegen Schwankungen. Daher wird die ARA nicht auf die mittleren Schmutzfrachten, sondern auf den sogenannten 85%-Wert bemessen. Bei kommunalen Kläranlagen in dieser Größenordnung liegt das Verhältnis 85%-Fracht/mittlere-Fracht zwischen 1,3 bis 1,4. Dies sind Erfahrungswerte für Kläranlagen mit Mischsystem einschließlich Regenwasserbehandlung. Bei Kläranlagen im reinen Trennsystem dürften die Schwankungen weniger stark ausgeprägt sein. Beim Messprogramm 2002 im Nordbereich wurde ein Schwankungsfaktor von 1,25 ermittelt.

Ausgehend von diesem Faktor beträgt die Bemessungsschmutzfracht $2.840 \text{ kg CSB/d} \cdot 1,25 = 3.550 \text{ kg CSB/d}$ bzw. ca. 30.000 EW₁₂₀.

Im Winter ist das enteisungsmittelhaltige Niederschlagswasser mitzubehandeln. Es wird von den Regenrückhaltebecken zur ARA gepumpt und dort in den sog. Konzentratspeichern zwischengespeichert. Das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser ist mit CSB- und BSB₅-haltigen Enteisierungsmitteln

verschmutzt, enthält aber praktisch keine Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor). Die ARA ist so konzipiert, dass zusätzlich zum häuslichen Abwasser bis zu 8.440 kg CSB/d mitbehandelt werden können. Die Bemessungsschmutzfracht CSB beträgt im Winterhalbjahr 12.000 kg CSB/d bzw. 100.000 EW₁₂₀.

Tab. 3.4-7: Bemessungsschmutzfrachten für die ARA (Planfall 2020, 85%-Werte)

Parameter	Einheit	Lastfall Sommerbetrieb	Niederschlagswasser Winter	Lastfall Winterbetrieb
CSB	kg/d	3.550	8.440	11.990 ≈ 12.000
BSB ₅	kg/d	1.775	5.625	7.400
EW ₁₂₀	kg/d	≈ 30.000	≈ 70.000	≈ 100.000
TKN	kg/d	423	-	423
NH ₄ -N	kg/d	283	-	283
P _{ges}	kg/d	80,9	-	80,9
TS ₀	kg/d	1.556	-	1.556

Die ARA ist somit der Größenklasse 4 zuzuordnen.

Die Enteisungsmittel sind i.d.R. sehr gut biologisch abbaubar. Vereinzelt werden Enteisungsmittel zur Optimierung der gezielten Stickstoffelimination als Kohlenstoffquelle auf kommunalen Kläranlagen eingesetzt. Das CSB/BSB₅-Verhältnis wird daher mit 1,5 angesetzt.

Die biologische Stufe der ARA ist zu Beginn des Winterbetriebs durch Zugabe kleiner Mengen an Enteisungsmittel an diese zu adaptieren.

3.4.3.3 Bemessungszuflüsse

Analog zu den Bemessungsschmutzfrachten sind die zugehörigen Abwassermengen zu ermitteln.

Somit beträgt die zugehörige Schmutzwassermenge $2.940 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 1,25 = 3.675 \text{ m}^3/\text{d}$ und die zugehörige Abwassermenge bei Trockenwetter einschließlich Fremdwasserzufluss $3.975 \text{ m}^3/\text{d}$.

Tab. 3.4-8: Bemessungszuflüsse für die ARA (Planfall 2020, 85%-Werte)

Parameter	Einheit	Lastfall Sommerbetrieb	Niederschlagswasser Winter	Lastfall Winterbetrieb
$Q_{S,85\%}$	m ³ /d	3.675		3.675
Q_F	m ³ /d	300		300
$Q_{T,d,85\%}$	m ³ /d	3.975		3.975
Q_R	m ³ /d		6.280	6.280
Q_R	l/s		72,7	72,7
$Q_{S,85\%}$	l/s	42,5		42,5
Q_f	l/s	3,4		3,4
$Q_{s,x}$	l/s	63,8		63,8
$Q_{T,h,max}$	l/s	67,2		67,2
$Q_{M,max}$	l/s			≈ 140

mit:

- $Q_{S,85\%}$ Schmutzwasserabfluss aus Hochbauzone und Terminal 3
- Q_F mittlerer jährlicher Fremdwasserabfluss
- $Q_{T,d,85\%}$ Trockenwetterabfluss = $Q_{S,d} + Q_{F,d}$
- Q_R Regenabfluss
- $Q_{T,h,max}$ Spitzenabfluss bei Trockenwetter (Sommerbetrieb),
 $(Q_{T,h,max} = Q_{s,x} + Q_f)$
- $Q_{M,max}$ Spitzenabfluss Winterbetrieb
 $(Q_{M,max} = Q_{T,h,max} + Q_R)$

3.4.3.4 Abwasserzusammensetzungen

Die Abwasserzusammensetzung lässt sich über die Verhältniszahlen der verschiedenen Schmutzstoffparameter charakterisieren. Diese sind in nachfolgender Tabelle jeweils für den Sommer- und Winterbetrieb zusammengefasst. Zum Vergleich werden die typischen Nährstoffverhältnisse für häusliches Abwasser gegenübergestellt.

Tab. 3.4-9: Zusammensetzung des Rohabwassers (basierend auf den Mittelwerten)

	Sommerbetrieb	Winterbetrieb	häusliches Abwasser nach A 131
CSB/BSB ₅	2	> 1,6	2
BSB ₅ /N	4,2	< 16,6	5
CSB/N	8,4	< 33,4	10
BSB ₅ /P	21,9	< 108,9	34
TS ₀ /BSB ₅	0,88	> 0,11	1,17

Da im Winter nährstoffarmes Niederschlagswasser mitbehandelt wird, schwanken nicht nur die Schmutzfrachten, sondern insbesondere die Abwasserzusammensetzung erheblich.

Die Besonderheiten der Abwasserzusammensetzung für das häusliche Abwasser sind bereits in Kapitel 3.4.3.1 erläutert. Aufgrund des hohen Anteils an Urin sind auch vergleichsweise wenige Feststoffe im Rohabwasser enthalten.

Im Winter bei Zumischung des enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswassers wird die Abwasserzusammensetzung entscheidend verändert. Das CSB/BSB₅-Verhältnis verringert sich bis auf 1,6. Der Nährstoffgehalt (Stickstoff und Phosphor) erreicht das Minimum für den Kohlenstoffabbau. Ggf. wird es sogar erforderlich sein, Phosphor z.B. in Form von Phosphorsäure zuzudosieren.

Auch das Verhältnis TS₀/BSB₅ sinkt erheblich ab, da die CSB- und BSB₅-Schmutzfrachten praktisch vollständig in gelöster Form vorliegen.

3.4.3.5 Sonstige Betriebsdaten

Rückbelastung aus der Schlammbehandlung:

Infolge des gewählten Reinigungs- und Schlammbehandlungskonzepts ist die bemessungsrelevante Rückbelastung mit Stickstoff vernachlässigbar. Die Rückbelastung mit CSB und BSB₅ ist ebenfalls gering und wird vorwiegend durch Schlammflocken verursacht, die keinen weiteren biologischen Abbau erfordern, sondern über den Überschussschlammabzug dem System wieder entfernt werden.

Schlammindex ISV:

Die Schlammabsetzeigenschaften werden mit Hilfe des Schlammindex ISV charakterisiert. Sie sind ein wichtiger Bemessungsparameter für die Biomassekonzentration in der Belebungsstufe. Zur Bemessung wird der Schlammindex auf ISV = 100 ml/gTS festgelegt.

Der gewählte Schlammindex steht auch in einem engen Zusammenhang zum gewählten Verfahrenskonzept.

Bemessungstemperatur T_{Bem}:

Die Abwassertemperatur ist für die Bemessung der Belebung ebenfalls von elementarer Bedeutung. Nach dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 131 (2000) wird die Bemessungstemperatur - unter der Voraussetzung einer flexiblen Gestaltung der Reaktionszonen im Belebungsbecken - auf 12°C festgesetzt. Für niedrigere Abwassertemperaturen (T_w üblicherweise 8 – 10°C, hier: 5°C gewählt) ist eine weitgehende Nitrifikation nachzuweisen. Die Belüftung wird für eine Abwassertemperatur von 20°C ausgelegt.

Säurekapazität S_{KS} :

Während der Messreihe im Winter 2002 wurde die Säurekapazität zu $S_{KS} = 10 \text{ mmol/l}$ bestimmt. Dieser Wert gilt für den Lastfall Sommerhalbjahr. Im Winter sinkt durch die Vermischung mit dem Niederschlagswasser die Säurekapazität auf ca. 4 mmol/l ab.

pH-Wert:

Der pH-Wert im Rohabwasser schwankte zwischen 8,0 und 8,7. Im Mittel beträgt er ca. 8,4. Damit ist das Abwasser als leicht alkalisch zu bezeichnen.

3.4.3.6 Anforderungen an die verfahrenstechnische Konzeption zur Abwasserreinigung

Die ARA soll das Abwasser nach dem Stand der Technik reinigen, so dass die geforderten Überwachungswerte sicher einzuhalten sind. Aufgrund der besonderen Situation hinsichtlich Belastungsschwankungen und Abwasserzusammensetzung sind zusätzlich folgende Anforderungen an das Reinigungskonzept zu stellen:

- Hohe Prozessstabilität:
Das Verfahrenskonzept muss eine hohe Prozessstabilität aufweisen, um die Spitzenbelastungen abzufangen und trotz der großen Belastungsunterschiede (Sommer-/Winterbetrieb) eine gleichmäßige gute Ablaufqualität zu erzielen.
- Sicherstellung einer stabilen Nitrifikation bei unterschiedlichen Lastfällen (wie z.B. bei tiefen Temperaturen im Winter oder bei Stickstoffbelastungsschwankungen):
Die Nitrifikationszone muss in ihrer Größe variabel sein und sich an die jeweiligen Belastungsverhältnisse anpassen lassen.
- Große Flexibilität bei der Beckenaufteilung für Denitrifikation und Nitrifikation:
Sowohl auf Schwankungen der Belastung als auch der Abwasserzusammensetzung muss sehr flexibel reagiert werden können.
- Integrationsmöglichkeit der vermehrten biologischen Phosphatelimination:
Aufgrund der guten Voraussetzungen zur vermehrten biologischen Phosphatelimination sollte diese einfach und kostengünstig zu integrieren sein, um bei freien Reinigungskapazitäten (z.B. im Sommer) Kosten für Fällmittel zu sparen und die Gewässer zu entlasten.
- Wirtschaftliche Betriebsweise trotz drastischer Belastungsschwankungen:
Das Verfahrenskonzept muss so gewählt werden, dass eine flexible Anpassung der Betriebsweise je nach Belastung vorgenommen werden kann. Insbesondere die Belüftung muss in weiten Bereichen regelbar und gut abgestuft sein. Das Verfahrenskonzept soll energetisch optimiert sein.

3.4.4 Auswahl und Beschreibung des gewählten verfahrenstechnischen Konzepts

3.4.4.1 Auswahl des Verfahrenskonzepts zur Abwasserreinigung

3.4.4.1.1 Grundsätzliches zur anaeroben Vorreinigung von hochbelastetem Niederschlagswasser

Zur Behandlung von hoch belastetem Abwasser werden häufig anaerobe Verfahren eingesetzt, z.B. in den Branchen der Getränke- und Lebensmittelherstellung sowie der Papier- und Zellstoffherstellung.

Wichtige Betriebsparameter sind dabei:

- hohe CSB-Konzentrationen > 1.500 mg/l,
- Ausschluss von Luft und Sauerstoff,
- optimale Reaktortemperaturen ca. 35°C,
- ausreichende Säurekapazität für stabilen pH-Wert,
- Mindestnährstoffverhältnis von CSB:N:P von ca. 800:5:1.

Vorteilhaft sind die hohe Raumbelastung, die zu einem relativ kleinen Reaktorvolumen führt, und die Produktion von Faulgas, das sich anschließend in einen Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromen lässt.

Für die Behandlung von behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser überwiegen jedoch die Nachteile:

- Das enteisungsmittelhaltige Niederschlagswasser muss auf die Betriebstemperatur des Reaktors erwärmt werden (bis zu 6.280 m³ täglich von < 5°C auf ca. 35°C). Anaerobverfahren reagieren empfindlich auf Temperatureinbrüche.
- Aufgrund der niedrigen Säurekapazität und der Nährstoffarmut ist die Zudosierung von Kalkmilch oder Natronlauge sowie Stickstoff und Phosphor erforderlich.
- Das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser fällt unregelmäßig an, weder Menge noch Frachten sind vorhersehbar. Der oder die Reaktoren sind rechtzeitig in Betrieb zu nehmen (ab Oktober) und dann durch Zugabe geeigneter Substratquellen (hier: Enteisungsmittel) einzufahren bzw. in einem guten Betriebszustand zu halten.

Aufgrund dieser gravierenden Nachteile wird von einer anaeroben Vorbehandlung der enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasser abgesehen.

3.4.4.1.2 Grundsätzliches zum aeroben biologischen Reinigungsverfahren

Aerobe Reinigungsverfahren werden i.d.R. zur Behandlung von kommunalem Abwasser eingesetzt. Die prozesstechnischen Grundlagen gelten sowohl für Festbett- als auch Belebungsverfahren, die in der Praxis sehr häufig eingesetzt werden.

Im biologischen Reaktor werden dem Abwasser durch die Tätigkeit von Mikroorganismen kolloidale und gelöste organische Stoffe entnommen. Dies sind hauptsächlich organischer Kohlenstoff, der sich im Messparameter BSB_5 ausdrückt, und Stickstoff.

Die Stickstoffentfernung aus dem Abwasser geschieht in zwei Behandlungsschritten auf rein biologischem Wege (Nitrifikation und Denitrifikation).

Nitrifikation:

Der Stickstoff liegt im Zulauf der ARA überwiegend als Ammoniumstickstoff und organisch gebundener Stickstoff vor. Der organische Stickstoff (z.B. in Harnstoff oder Eiweißverbindungen) wird im Kanalnetz und im Vorklärbecken ammonifiziert. Der anorganische Ammoniumstickstoff wird in der Belebungsstufe in zwei Stufen durch zwei extrem spezialisierte chemolithoautotrophe Bakteriengattungen nitrifiziert, die auf diesem Wege die Energie für ihren Bau- und Betriebsstoffwechsel beziehen.

In einem ersten Schritt wird das Ammonium von Bakterien der Gattung Nitrosomas zu Nitrit oxidiert. Diese Teilreaktion bestimmt die Reaktionsgeschwindigkeit der Nitrifikation. In einem zweiten Schritt wird das Nitrit von Bakterien der Gattung Nitrobacter zu Nitrat oxidiert.

Zur Umsetzung dieser biologischen Prozesse müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Schlammbelastung $B_{TS} < 0,15 \text{ kgBSB}_5/\text{kg TSd}$,
- aerobes Schlammalter t_{TS} mindestens 6,6 d bei einer Bemessungstemperatur von 12°C und bei der gewählten Ausbaugröße,
- ausreichende Sauerstoffversorgung.

Denitrifikation:

Die Denitrifikation schließt sich an die Nitrifikation an, bei der Nitrat zu elementarem Stickstoff reduziert wird. Dieser Prozess erfordert ein anoxisches Milieu (kein gelöster Sauerstoff vorhanden). Ein Großteil der im Belebtschlamm angesiedelten Mikroorganismen ist unter anoxischen Bedingungen in der Lage, den unter aeroben Bedingungen zum Abbau der organischen Schmutzstoffe benötigten Sauerstoff durch oxidierten Stickstoff zu substituieren. Zur Umsetzung dieses mikrobiologischen Prozesses muss neben Nitrat ein ausreichendes Angebot an leicht abbaubaren organischen Substrat (BSB_5) vorhanden sein.

In Analogie zur Sauerstoffatmung ist auch bei der Nitratatmung die Atmungsintensität direkt proportional zur Schlammbelastung B_{TS} , d. h. je höher die Schlammbelastung ist, desto höher ist auch die Denitrifikationsrate. Das Angebot an leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen kann für die Denitrifikation der limitierende Faktor sein, so dass in der anoxischen Zone ein möglichst hohes BSB_5/N -Verhältnis (> 4) eingestellt werden soll.

3.4.4.1.3 Beschreibung verschiedener Verfahrenskonzepte

Festbettverfahren können aufgrund ihrer hohen Raumumsatzleistung Platz sparend gebaut werden. Allerdings fehlt ihnen dadurch auch die hier dringend erforderliche Betriebsstabilität gegenüber Stoßbelastungen. Daher ist für diesen Anwendungsfall das Belebungsverfahren zu bevorzugen.

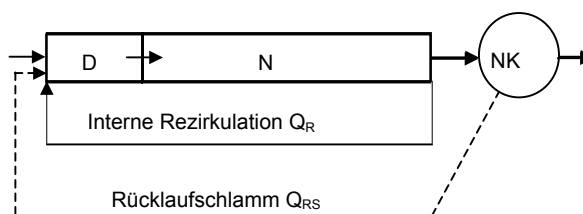
Im Folgenden werden verschiedene Verfahrenskonzepte zur biologischen Abwasserreinigung nach dem Belebungsverfahren beschrieben, die für Kläranlagen der geplanten Größenordnung geeignet sind. Die mechanische Reinigungsstufe wird durch die Wahl des biologischen Reinigungskonzepts nicht beeinflusst.

Vorgeschaltete Denitrifikation:

Bei der vorgeschalteten Denitrifikation wird nitrathaltiges Abwasser-Schlamm-Gemisch aus dem Ablauf des Belebungsbeckens (Rezirkulation) und Rücklaufschlamm zum substrathaltigen Abwasser im Zulauf der Belebungsstufe zurück gepumpt. Dabei wird der Nitratstickstoff reduziert und schließlich gasförmig ausgetragen, wobei ein Teil der Kohlenstoffverbindungen oxidiert wird. Die Denitrifikation wird - im Fließweg des Abwassers - der Nitrifikation vorgeschaltet. Bei diesem Verfahren wird eine strikte räumliche und zeitliche Trennung der biologischen Vorgänge vorgenommen.

Diese Betriebsweise realisiert konsequent den Grundsatz, dass die Reduktion von Nitratstickstoff zu elementarem Stickstoff dort am besten gelingt, wo das Angebot an leicht abbaubaren organischen Verbindungen am größten ist, d.h. am Anfang eines längsdurchströmten Belebungsbeckens bzw. einem separaten, dem Nitrifikationsraum vorgeschalteten Becken.

Abb. 3.4-1: Verfahrensschema vorgeschaltete Denitrifikation



Um möglichst viel Nitrat aus dem Ablauf der Nitrifikationszone in die vorgeschaltete Denitrifikationszone zu transportieren, muss ein Mehrfaches des Zulaufstroms an nitrathaltigem Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch durch die Rezirkulation

zurückgepumpt werden. Die Rezirkulationsmenge ist für den Erfolg der Denitrifikation bzw. für die angestrebte Eliminationsrate maßgebend.

Um eine ca. 80 %-ige N-Elimination zu erreichen, müssen ca. 400 % des Zulaufstroms rezirkuliert werden. Hierdurch sinkt wiederum der Gehalt an leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen in der Denitrifikationszone, was sich negativ auf die Umsatzgeschwindigkeit auswirkt. Um eine 90 %-ige N-Elimination zu erreichen, müssen daher ca. 800% des Zulaufstroms zurückgepumpt werden.

So stellt der Versuch, einerseits möglichst viel leicht abbaubare Kohlenstoffverbindungen und andererseits möglichst viel Nitrat zur Verfügung zu stellen, einen verfahrenstechnischen Widerspruch in sich dar.

Die Eliminationsraten mit der vorgeschalteten Denitrifikation bewegen sich daher in der Praxis zwischen 80 und 95 %. Hohe Eliminationsraten erfordern einen hohen Energieeinsatz für die Pumpen. Eine Regelung der Rezirkulationsrate ermöglicht eine Anpassung an die tatsächlichen Belastungsverhältnisse.

Vorteile der vorgeschalteten Denitrifikation:

- optimale Ausnutzung des Substratangebots,
- aufgrund guter Substratausnutzung vergleichsweise geringes Beckenvolumen für Denitrifikation erforderlich.

Nachteile der vorgeschalteten Denitrifikation:

- Rezirkulationsleitung und -pumpe,
- Energiekosten,
- zusätzliches Becken oder Trennwand,
- flexible Betriebsweise nur, wenn Teile der vorgeschalteten Denitrifikationszone mit Belüftungsaggregaten ausgestattet,
- Integration der vermehrten biologischen Phosphatelimination durch zusätzliche bauliche Maßnahmen möglich.

Kaskadendenitrifikation:

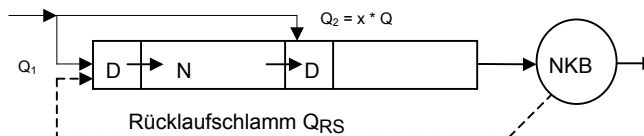
Die Kaskadendenitrifikation stellt eine Modifikation der vorgeschalteten Denitrifikation dar. Das Verfahren ist hinsichtlich der Stickstoffelimination der vorgeschalteten Denitrifikation gleichwertig.

Zwei oder mehr Belebungsbecken, jedes mit vorgeschalteter Denitrifikation, werden nacheinander durchflossen. Im ersten Denitrifikationsbecken wird der Rücklaufschlamm denitrifiziert und in den weiteren Denitrifikationsbecken jeweils das im vorhergehenden Nitrifikationsbecken gebildete Nitrat. Das Abwasser wird aufgeteilt und jeweils den Denitrifikationsbecken zugeführt. Hierdurch kann die interne Rezirkulation ggf. entfallen.

Durch die Aufteilung des Abwassers auf die verschiedenen Kaskaden werden in der ersten Kaskade (infolge der geringeren Verdünnung) höhere TS-Konzentra-

tionen und somit höhere Umsatzraten erzielt. Den daraus resultierenden kleineren Becken stehen höhere Baukosten für die Kaskadenausbildung sowie eine aufwändigere Betriebsführung gegenüber.

Abb. 3.4-2: Verfahrensschema Kaskadendenitrifikation



Vorteile der Kaskadendenitrifikation:

- optimale Ausnutzung des Denitrifikationspotenzials möglich,
- Volumenvorteil,
- kürzere Rezirkulationsleitungen, geringere Rezirkulationsmengen,
- Flexibilität durch Nutzung einzelner Kaskaden sowohl für Denitrifikation als auch zur Nitrifikation.

Nachteile der Kaskadendenitrifikation:

- Trennwände für Kaskaden,
- erhöhter Aufwand für MSR-Technik,
- Ausstattung der Kaskaden mit Rührwerken und/oder Belüftungsaggregaten (insgesamt höhere Anzahl),
- falls Rezirkulation erforderlich, werden für jede Rezirkulationsleitung Pumpen benötigt.

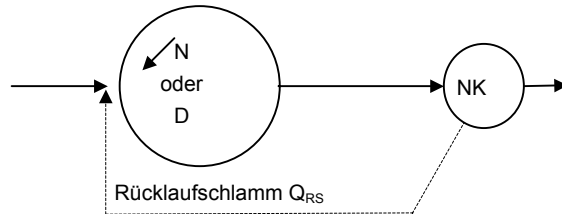
Intermittierende Stickstoffelimination:

Bei der intermittierenden Nitrifikation / Denitrifikation werden beide Prozesse im gleichen Becken, jedoch zeitlich nacheinander ausgeführt.

Die Belüftung wird entsprechend den Vorgaben der Prozesssteuerung intervallartig zu- und abgeschaltet, so dass ein ständiger Wechsel zwischen aeroben, anoxischen und anaeroben Phasen entsteht.

In der Nitrifikationsphase wird somit Sauerstoff in die Becken eingetragen, es findet dann sowohl Kohlenstoffabbau als auch die Oxidation des Ammoniumstickstoffs zum Nitratstickstoff statt. Wird im Becken eine Sauerstoffsättigung erreicht und ist die Mindestbelüftungszeit erreicht, schaltet die Belüftung ab. Es beginnt die anoxische Phase, in der lediglich die Umwälzung des Schlammwassergemisches durch Umwälzaggregate durchgeführt wird. In dieser Phase wird durch den Sauerstoffmangel die Nitratreduktion erreicht. Ist der gebundene Sauerstoff "veratmet" ist die anaerobe Phase erreicht, in der, je nach Belastung der Anlage und Abwassertemperatur, eine vermehrt biologische Phosphatelimination stattfinden kann.

Abb. 3.4-3: Verfahrensschema intermittierende Stickstoffelimination



Vorteile der intermittierenden Denitrifikation:

- sehr flexible Anpassung an Belastung und Abwasserzusammensetzung,
- keine Rezirkulationsleitungen und -pumpen,
- einfache Integration der vermehrten biologischen Phosphatelimination bei freien Reinigungskapazitäten durch Veränderung der Belüftungszyklen,
- keine Energiekosten für Pumpen,
- einfache Steuerung oder Regelung der Belüftung möglich.

Nachteile der intermittierenden Denitrifikation:

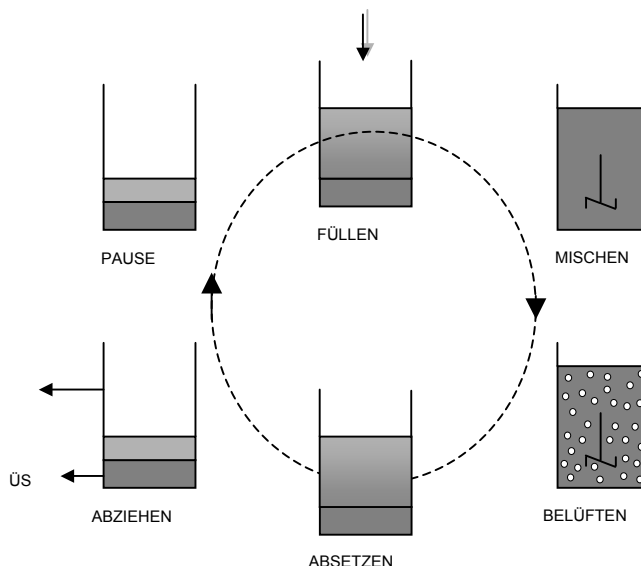
- Becken sind sowohl mit (verstopfungsfreien) Belüftungsaggregaten als auch mit Rührwerken auszustatten (Entkopplung von Umwälzung und Belüftung),
- größere Gebläsekapazität erforderlich, da erforderliche Luftmenge in kürzerer Zeit einzutragen ist.

SBR-Verfahren mit Stickstoffelimination:

Beim SBR-Verfahren werden die Reaktoren diskontinuierlich beschickt (Batch-Betrieb). Die verschiedenen Reinigungsprozesse laufen in ein und demselben Reaktorbehälter zeitlich nacheinander ab.

Der Behälter wird zunächst gefüllt, dann belüftet (Kohlenstoffabbau und Nitrifikation), anschließend die Belüftung ausgeschaltet und gerührt (Denitrifikation) und, wenn anaerobe Milieubedingungen erreicht werden, auch Phosphat zurück gelöst (Vermehrte biologische Phosphatelimination). Nach Abschluss der Reinigungsphasen wird der Schlamm sedimentiert und das gereinigte Abwasser wird abgezogen. Der Behälter kann nun neu gefüllt werden.

Abb. 3.4-4: Verfahrensschema SBR-Verfahren



Vorteile des SBR-Verfahrens:

- sehr hohe Flexibilität,
- einfache Integration der vermehrten biologischen Phosphatelimination bei freien Reinigungskapazitäten durch Veränderung der Belüftungszyklen,
- gute Schlammabsetzeigenschaften, dadurch bessere Trennung des gereinigten Abwassers vom Schlamm.

Nachteile des SBR-Verfahrens:

- bei Mischkanalisation oder hohem Fremdwasseranteil kein Volumenvorteil mehr,
- Vorlagebehälter erforderlich oder mehrere SB-Reaktoren,
- höhere Investitionskosten für Maschinenteknik.

3.4.4.1.4 Bewertung der Verfahrenskonzepte

Die im vorherigen Kapitel erläuterten Verfahrenskonzepte erfüllen alle bei entsprechender Bemessung bei normalen kommunalen Kläranlagen die gestellten Anforderungen hinsichtlich Reinigungsleistung, Prozessstabilität, Betriebssicherheit bei Störungen und Erweiterbarkeit.

Inwieweit die Verfahrenskonzepte mit ihren Vor- und Nachteilen die Anforderungen erfüllen, die durch die besonderen Belastungsverhältnisse der neuen ARA vorgegeben werden, ist in nachfolgender Tabelle übersichtlich zusammengefasst.

Tab. 3.4-10: Bewertung der Verfahrenskonzepte hinsichtlich der besonderen Anforderungen für die ARA

	vorgeschaltete Denitrifikation	Kaskadendenitrifikation	Intermitt. Denitrifikation	SBR-Verfahren
Betriebliche Flexibilität bei Schwankungen der Fracht und Abwasserzusammensetzung	0	0	++	++
Betriebliche Flexibilität bei hydraulischen Schwankungen	+	0	+	++
Integrationsmöglichkeiten für vermehrte biologische Phosphatelimination	+	+	++	++
Einfachheit der Betriebsführung	++	0	++	++

Legende: 0 befriedigend; + gut; ++ sehr gut

Bei der vorgeschalteten Denitrifikation sowie bei der Kaskadendenitrifikation müssen zur Erhöhung der betrieblichen Flexibilität die Leitungsführung ergänzt und Beckensegmente sowohl mit Belüftern als auch Umwälzaggregaten ausgestattet werden. Mit diesen zusätzlichen Maßnahmen kann für normale kommunale Kläranlagen mit der vorgeschalteten Denitrifikation eine ähnlich gute betriebliche Flexibilität wie bei der intermittierenden Denitrifikation erreicht werden. Bei der intermittierenden Denitrifikation und dem SBR-Verfahren können beide Ziele ohne zusätzliche bauliche Maßnahmen durch eine zeitliche Veränderung der Prozessphasen erzielt werden.

Das komplexe dynamische Verhalten der Kaskadendenitrifikation wirkt sich nachteilig auf die Einfachheit der Betriebsführung aus. Um jeweils angemessen auf die Belastungsschwankungen reagieren zu können, ist ein hoher Automatisierungsgrad erforderlich. Da die Kaskadendenitrifikation nicht ganz so flexibel und einfach zu handhaben ist wie die anderen Varianten, wird sie von den weiteren Betrachtungen ausgeschlossen.

Fazit:

Die intermittierende Denitrifikation und das SBR-Verfahren sind für die Belastungssituation der neuen ARA sehr gut geeignet.

Gegenüber der Alternative einer kontinuierlich durchflossenen intermittierenden Denitrifikation weist das SBR-Verfahren folgenden wesentlichen Vorteil auf:

Die chargenweise Reinigung des Niederschlags- und Abwasser ermöglicht eine vollständige Überwachung des gereinigten Abwassers; falls die

Überwachungswerte nicht eingehalten werden, können die Reinigungszyklen verlängert werden.

Weitere Entscheidungskriterien für die Auswahl des SBR-Verfahrens sind:

- Erweiterbarkeit bzw. stufenweise Inbetriebnahme sehr gut möglich,
- Hydraulische Situation (Verhältnis Trocken- / Regenwetterzufluss) gut abzubilden.

3.4.4.2 Auswahl des Verfahrenskonzepts zur Schlammstabilisierung

Zur Schlammstabilisierung gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten:

- Anaerobe Schlammstabilisierung im Faulturm und
- Simultane aerobe Schlammstabilisierung im Belebungsbecken.

Bei Kläranlagen mit anaerober Schlammstabilisierung ist das Bemessungsschlammalter in der biologischen Stufe so zu wählen, dass das Reinigungsziel gesichert eingehalten werden kann. Der Primärschlamm aus dem Vorklärbecken sowie der Überschussschlamm der biologischen Stufe werden in einer Faulungsanlage anaerob stabilisiert, das dabei entstehende Faulgas kann zur Beheizung des Faulbehälters und der Betriebsräume verwendet werden. Bei größeren Kläranlagen (ab ca. 30.000 EW) werden aus ökonomischen und ökologischen Gründen häufig Blockheizkraftwerke installiert, welche mit Faulgas betrieben werden.

Bei Anlagen mit simultaner, aerober Schlammstabilisierung sind das Bemessungsschlammalter und damit das Beckenvolumen so groß zu wählen, dass der Schlamm bereits im Belebungsbecken aufgezehrt und somit aerob stabilisiert wird.

Bewertung der beiden Schlammstabilisierungsverfahren vor dem Hintergrund der vorliegenden Abwasserzusammensetzung und der hohen Belastungsschwankungen:

Das Rohabwasser im Zulauf der ARA ist gekennzeichnet durch

- einen niedrigen Feststoffanteil und
- einem hohen Nährstoffanteil und somit eine für eine weitgehende Denitrifikation eher ungünstige Abwasserzusammensetzung.

Die CSB-Fracht im enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasser liegt praktisch vollständig in gelöster Form vor. Daher ist eine Vorklärung zur Sedimentation der Feststoffe und CSB-Elimination eher ungünstig bzw. nicht zielführend. Andererseits ist eine anaerobe Stabilisierung ohne den sehr fäulnisfähigen Primärschlamm nicht wirtschaftlich.

Die Belebungsbecken einer simultanen aeroben Stabilisierungsanlage sind ungefähr doppelt so groß als die einer Anlage mit getrennter anaerober Stabilisierung. Daher steht ein erheblich größeres Verdünnungspotenzial für Stoßbelastungen zur Verfügung.

Belebungsanlagen mit getrennter anaerober Stabilisierung können aufgrund des kleineren Beckenvolumens Belastungsschwankungen wesentlich schlechter abfangen. Feststoffhaltige Belastungsspitzen wie z.B. Spülstöße aus dem Kanalnetz zu Beginn von Mischwasserzufluss nach längeren Trockenperioden können in der Vorklärung gut abgefangen werden, die Belastungsspitzen durch gelöste Stoffe (z. B. Enteisungsmittel) gelangen ungepuffert in die Belebungsstufe.

Fazit:

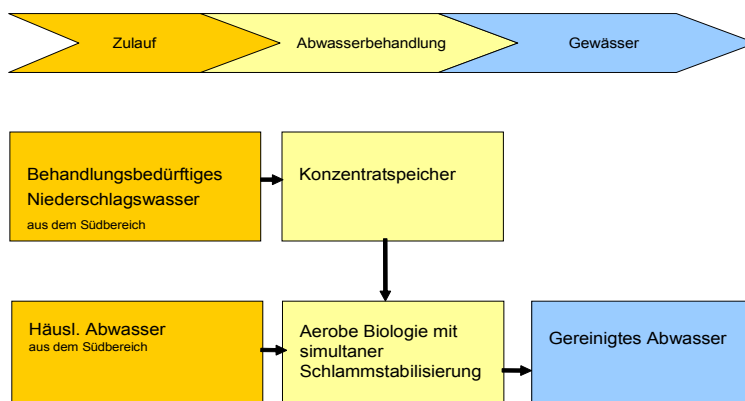
Belebungsanlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung sind aufgrund des größeren Beckenvolumens gegenüber Belastungsschwankungen weniger empfindlich und somit Anlagen mit getrennter anaerober Stabilisierung vorzuziehen.

Die Bemessung der Belebungsbecken sollte dabei in Anlehnung auf das Merkblatt ATV-M 773 auf Normalbelastung erfolgen.

3.4.4.3 Beschreibung der gewählten Planungsvariante

Die nachfolgende Abbildung zeigt die grundsätzliche Führung der Abwasserströme bzw. der wesentlichen Behandlungsanlagen.

Abb. 3.4-5: Grundschemata zur Abwasserbehandlung für die ARA



Das häusliche Abwasser aus der Hochbauzone und dem Terminal 3 werden in der biologischen Stufe mit simultaner aerober Stabilisierung gereinigt. Zur biologischen Reinigung wird das SBR-Verfahren gewählt.

Im Winterhalbjahr wird das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser zur ARA gepumpt, in Konzentratspeicher zwischengespeichert und zur Mitbehandlung der biologischen Stufe zudosiert.

Nachfolgend werden das SBR-Verfahren, das Bewirtschaftungskonzept der Konzentratspeicher sowie das Steuer- und Regelkonzept der ARA sowohl für den Sommer- als auch Winterbetrieb beschrieben.

3.4.4.3.1 Allgemeine Verfahrensbeschreibung des SBR-Verfahrens

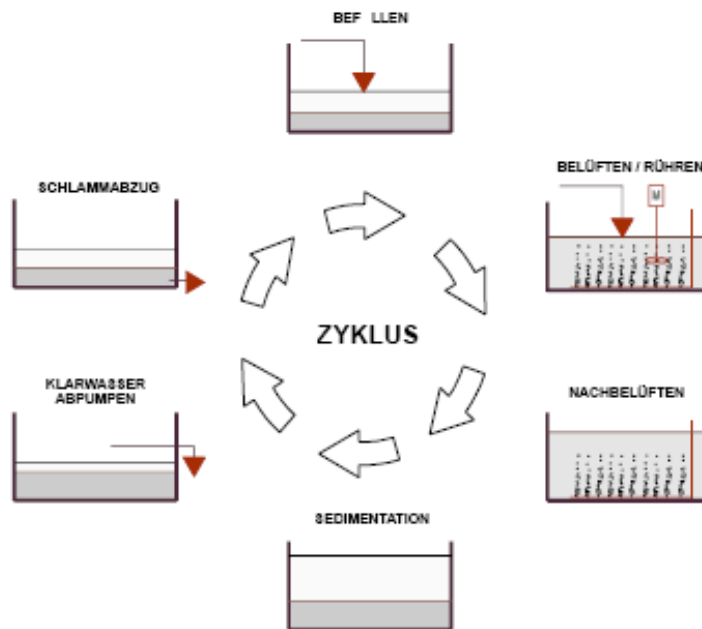
Das „Sequencing-Batch-Reactor-Verfahren“, kurz SBR-Verfahren, ist eine verfahrenstechnische Variante des Belebungsverfahrens. Demzufolge werden zur biologischen Abwasserreinigung die bekannten Mechanismen der Belebtschlammbiologie eingesetzt. Im deutschsprachigen Raum wird unter dem Begriff SBR-Verfahren „Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb“ verstanden, d.h. dass sich der Füllgrad des Belebungsbeckens durch das Einleiten des zu reinigenden Abwassers hebt.

Das verfahrenstechnische Grundprinzip des SBR-Verfahrens basiert auf der zeitgesteuerten Abfolge der Behandlungsschritte Füllen, Mischen, Belüften, Absetzen, Klarwasser- und Überschussschlammabzug. Im Gegensatz zu Belebungsanlagen im Durchlaufbetrieb, bei denen die biologischen Reinigungsprozesse und die Abtrennung des belebten Schlammes vom gereinigten Abwasser örtlich getrennt in Belebungs- und Nachklärbecken stattfinden, laufen beim SBR-Verfahren beide Vorgänge in einem Reaktor ab. Die Abb. 3-6 verdeutlicht eine beispielhafte Abfolge der einzelnen Schritte eines SBR-Zyklus. Für die Gestaltung der zeitlichen Abfolge der Reinigungsphasen während eines SBR-Zyklus gibt es allerdings eine Vielzahl von Möglichkeiten.

Das Zeitintervall, das mit dem Füllen beginnt und mit dem Klarwasser- bzw. Überschussschlammabzug endet, wird dabei als SBR-Zyklus bezeichnet (vgl. Abb. 3-6). Ein aus dem erforderlichen Schlammalter, dem Anteil der biologisch aktiven Phasen im Gesamtzyklus und dem Trockensubstanzgehalt zu bestimmender Volumenanteil V_{\min} verbleibt dabei ständig als Mindestfüllstand im Reaktor. Dieses Volumen stellt das für die biologischen Prozesse notwendige Reaktionsvolumen dar und ist unabhängig von den hydraulischen Randbedingungen.

Das aus hydraulischen Gegebenheiten zu bestimmende Austauschvolumen ΔV_{\max} wird nach jedem Reinigungszyklus als Klarwasserablauf aus dem Becken abgelassen (dekantiert). Dieses Volumen schwankt in Abhängigkeit von der zufließenden Wassermenge.

Abb. 3.4-6: Beispiel eines SBR-Zyklus



Beim SBR-Verfahren erfolgt die Aufgabe des Durchlaufprinzips zugunsten einer zeitorientierten, vom Kläranlagenzulauf abgekoppelten biologischen Abwasserreinigung. Da sich der Sedimentationsvorgang ungestört ohne gleichzeitigen Zufluss vollziehen kann, werden gute Betriebsergebnisse, insbesondere im Hinblick auf partikuläre Inhaltsstoffe des geklärten Abwassers erzielt.

Herkömmliche Nachklärbecken reagieren auf starke hydraulische Belastungen oft mit Schlammabtrieb. Ein Einbecken-Reaktor kompensiert einen solchen Zuflussstoß ohne jeglichen Einfluss auf die Ablaufqualität bezüglich partikulärer Stoffe. Dies findet auch Eingang in die gängigen Bemessungsregeln. Die anzusetzende Schlammvolumenbeschickung q_{SV} beträgt nach ATV-M 210 $650 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Dieser Wert ist höher als der für vertikal durchströmte Nachklärbecken nach ATV-DVWK-A 131. In anderen Veröffentlichungen wird sogar von einer noch höheren Schlammvolumenbeschickung ausgegangen.

Bei SBR-Anlagen können niedrige Ablaufwerte ohne den gezielten Einsatz von Steuerungs- und Regelungsstrategien zur Optimierung der Ablaufwerte erreicht werden. Bereits vorgegebene Standardeinstellungen führen zur sicheren Einhaltung und deutlichen Unterschreitung der Ablaufwerte.

Beim Betrieb von SBR-Anlagen sind somit aus mehreren Gründen auch erhebliche Kosteneinsparungen möglich. Zum einen bei der Abwasserabgabe, zum anderen bei den Fällmittelkosten und der Schlammentsorgung durch verminderten Schlammfall infolge der guten biologischen Phosphorelimination.

Beschreibung der Reinigungszyklen

Zyklusdauer/-steuerung

In der Regel werden kommunale SBR-Anlagen für feste Zyklusdauern von 6-8 h bei Trockenwetterzufluss bemessen. Mit steigender Zuflussmenge sinkt wie bei konventionellen Anlagen auch die Aufenthaltszeit des Abwassers in der Anlage. Da die Wassermenge, die pro Zeiteinheit in einen Reaktor eingeleitet werden kann, durch das vorhandene Austauschvolumen begrenzt ist, muss zur Bewältigung von Mischwasserzuflüssen die Zyklusdauer verkürzt werden.

Maßgeblich für die Dauer des Regenwetterzyklus $t_{z,RW}$ ist somit das in den Reaktoren vorhandene Austauschvolumen ΔV_{max} sowie die maximale Zulaufmenge zur Anlage. Üblicherweise wird der Regenwetterzyklus um 2 h auf 4-6 h verkürzt.

Zur Anpassung der Zyklusdauer an die herrschenden Zuflussverhältnisse gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

- wasserstandsabhängige Steuerung:
Hierbei erfolgt die flexible Anpassung der Zyklusdauer in Abhängigkeit der zufließenden Wassermenge.
- zeitabhängige Steuerung:
Festlegung von festen Zyklusdauern für bestimmte Zuflussmengen und Wechsel in die jeweiligen Zyklen bei Erreichen bzw. Überschreiten eines bestimmten Mengengrenzwertes im Zulauf.

Aus betrieblicher Sicht ist die zeitabhängige Steuerung zu bevorzugen, da ein regelmäßiger Tagesablauf ermöglicht und die Transparenz des Verfahrens für das Personal vor Ort erhöht wird.

Zyklusphasen

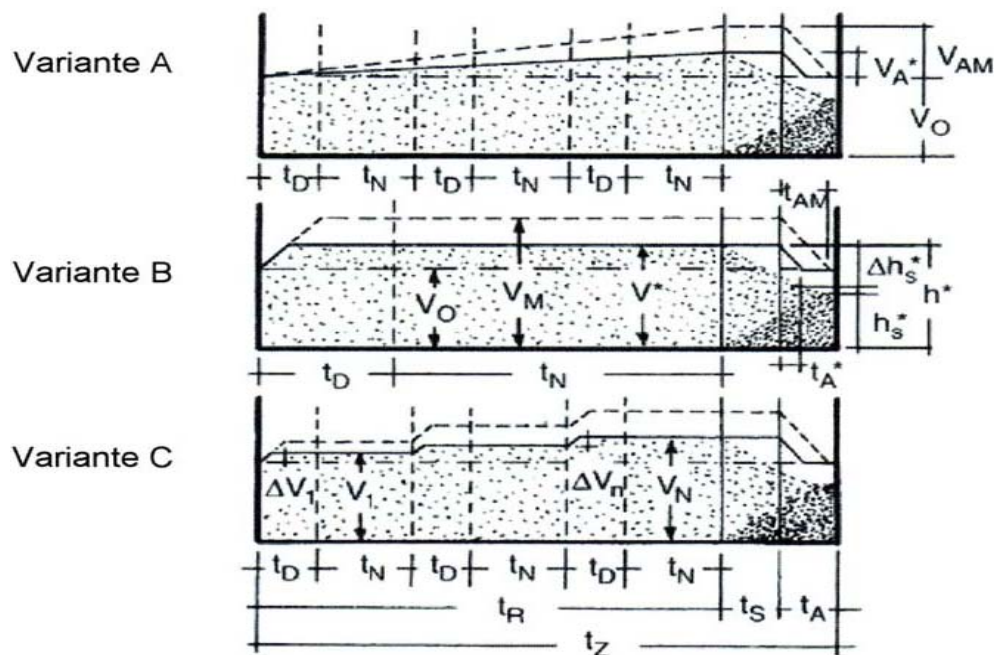
Wie bereits oben erwähnt basiert das verfahrenstechnische Grundprinzip des SBR-Verfahrens auf der Abfolge der Behandlungsschritte Füllen, Mischen, Belüften, Absetzen, Klarwasser- und Überschussschlammabzug innerhalb vorgegebener Zeitintervalle. Die einzelnen Schritte werden im Folgenden kurz erläutert.

Bei Beginn eines Zyklus wird ein Reaktor solange mit zufließendem Abwasser gefüllt bis entweder der maximale Wasserstand erreicht ist (wasserstandsabhängige Steuerung) oder die vorgegebene Fülldauer überschritten ist (zeitabhängige Steuerung). Nach der Füllung wird der Zufluss auf den benachbarten Reaktor umgeleitet oder in einem Vorlagebehälter zwischengespeichert, so dass im ersten Reaktor die biologische Reinigung ohne weiteren Abwasserzufluss erfolgen kann.

In der Regel wird während der Beschickungsphase nicht belüftet, d. h. die zufließende Substratfracht wird zur Denitrifikation genutzt.

Zur Bemessung der Beschickungsphase t_F ist zunächst die Verfügbarkeit eines Vorlagebehälters entscheidend. Ist keine Vorlage vorhanden, so müssen die Reaktoren wechselseitig „kontinuierlich“ beschickt werden (vgl. Abb. 3-7, Variante A). Die Dauer der Beschickungsphase bei dieser Variante ergibt sich aus der Gesamtzyklusdauer t_Z geteilt durch die Anzahl der Reaktoren n .

Abb. 3.4-7: Beschickungs- und Betriebsvarianten für SBR-Anlagen /ATV-M 240/



Ist ein Vorlagebehälter vorhanden, so können die Reaktoren schubweise beschickt werden (vgl. Abb. 3-7, Varianten B und C). Das Verfahren der schubweisen Beschickung weist gegenüber einer kontinuierlichen Beschickung wesentliche Vorteile auf:

- Es werden im zeitlichen Verlauf des Reinigungsprozesses stark wechselnde Substratbedingungen geschaffen, die in der Regel eine bessere Absetzbarkeit des Schlammes zur Folge haben.
- Bei Außerbetriebnahme eines SB-Reaktors kann kontinuierlich die kläranlagenseitige Annahme von Mischwassermengen bis zu $Q_{M,max}$ gewährleistet werden.
- Durch eine Beschickung in mehreren Schüben pro Zyklus (vgl. Abb. 3-7, Variante C) können im Vergleich zur kontinuierlichen Beschickung bzw. der Beschickung mit nur einem Schub bessere Nitratlaufwerte erreicht werden, wenn während der Beschickungsphasen nicht belüftet wird, d. h. in der vorangehenden belüfteten Phase gebildetes Nitrat wird denitrifiziert.

- Die Denitrifikationsgeschwindigkeit ist gegenüber kontinuierlich betriebenen Anlagen erhöht. Dadurch frei werdende Kapazitäten können für die vermehrte biologische Phosphatelimination genutzt werden.
- Eine extrem gute vermehrte biologische Phosphatelimination findet aufgrund der hohen Menge an Kohlenstoff zu Beginn des Zyklus statt. Dies ist ein Grund für die stabile Phosphatelimination von SBR-Anlagen mit Ablaufwerten von i.d.R. < 2 mg/l auf biologischem Weg. Fällmittel muss nur zeitweise zur Restelimination von Spitzen eingesetzt werden, was sich sehr günstig auf die Betriebskosten auswirkt.
- Ammonium wird im Reaktor quasi vollständig eliminiert, da während der Nitrifikation kein Abwasser mehr zugeführt wird. Ein Durchschlagen von Ammoniumspitzen ist damit unmöglich. Dies führt zu Ablaufwerten von i.d.R. < 1 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$.

An die unbelüftete Beschickungs- (Denitrifikations-) Phase schließt i.d.R. eine belüftete Phase zur Nitrifikation an. Unbelüftete (t_D) und belüftete Phasen (t_N) werden zusammen als die biologische aktive Zeit, die Reaktionsphase (t_R) angesehen. Das Verhältnis t_D/t_R , entsprechend V_D/V_{BB} bei Durchlaufanlagen, wird dabei analog ATV-DVWK-A-131 gewählt.

Nach Abschluss der Reaktionsphasen erfolgt durch Abschalten des Rühr- bzw. Belüftungssystems die Sedimentation des Belebtschlammes. Es bildet sich in den oberen Schichten des Reaktors eine Klarwasserzone aus. Dieses gereinigte Abwasser wird während der Dekantierphase durch eine dicht unter der Oberfläche geführte Abzugseinrichtung (Dekanter) entfernt und dem Vorfluter zugeleitet. Die Dauer der Sedimentationsphase (t_{SED}) wird hierbei so bemessen, dass während der Klarwasserabzugsphase (t_{AB}) zu jedem Zeitpunkt ein Mindestabstand zwischen Schlamm- und Wasserspiegel eingehalten wird.

Am Ende der Klarwasserabzugsphase wird der Überschussschlamm aus dem Reaktor abgezogen. Bei einer Teilfüllung des Reaktors werden so während des Klarwasserabzuges keine zusätzlichen Turbulenzen erzeugt, da die für einen maximal beschickten Reaktor ausgelegte Abzugseinrichtung geringere Wassermengen in kürzerer Zeit bewältigen kann.

3.4.4.3.2 Bewirtschaftung der Konzentratspeicher zur Mitbehandlung des behandlungsbedürftigen Niederschlagswassers

3.4.4.3.2.1 Prozesstechnische Grundlagen

Bei der Mitbehandlung des enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasser werden nur die CSB- und BSB₅-Frachten erhöht, ebenso das BSB₅/TKN-Verhältnis. Letzteres bewirkt i. d. R. eine Erhöhung der Denitrifikationskapazität und folglich eine kleinere Denitrifikationszone. Die Nitrifikationszone wird dagegen aufgrund der höheren BSB₅- und CSB-Belastung größer. Bei gleicher Stickstoffbelastung, aber unterschiedlicher Abwasserzusammensetzung mit einem BSB₅/TKN-Verhältnis zwischen 5 und 10, ergeben sich jeweils gleich große Volumen für das gesamte Belebungsbecken mit unterschiedlichen V_D/V_{BB} .

Aus der höheren Belastung während der Phase, in der enteisungsmittelhaltige Niederschlagswasser mitbehandelt werden, resultiert eine größere Menge an Überschussschlamm, die auf das vermehrte Wachstum der heterotrophen Biomasse zurückzuführen ist. Folglich muss mehr Überschussschlamm aus der Belebungsstufe abgezogen werden und das Schlammalter verkürzt sich. Da für die gesteigerte Überschussschlammproduktion mehr Stickstoff benötigt wird, verbleibt den Nitrifikanten eine geringere Substratmenge als im Sommer bei Normalbelastung. Der vermehrte Überschussschlammabzug und die geringere Substratmenge für die Nitrifikanten führen dazu, dass die Nitrifikantenpopulation nach und nach vermindert wird.

Die unvermeidliche Verringerung der Nitrifikantenpopulation führt zu der Überlegung, bei der Bemessung Sicherheitsreserven vorzuhalten, um nach der Phase der Mitbehandlung von hoch belastetem, aber nährstoffarmen Abwassers („Kampagne“) eine stabile Nitrifikation zu gewährleisten. Dies untersuchte Schweighofer /1996/ an zwei Bemessungsvarianten mit Hilfe der dynamischen Simulation. Dabei differenziert er bei der Bemessung einer kampagnebeeinflussten, einstufigen Belebungsanlage neben den beiden Lastfällen auch zwischen unterschiedlichen Anforderungen an die Reinigungsziele:

Fall a) Bei Normallast wird ein Schlammalter von rund 16 d und somit eine stabile Nitrifikation erreicht.

Während der Kampagne werden bei einem Schlammalter zwischen 4 und 5 d primär Kohlenstoffverbindungen abgebaut.

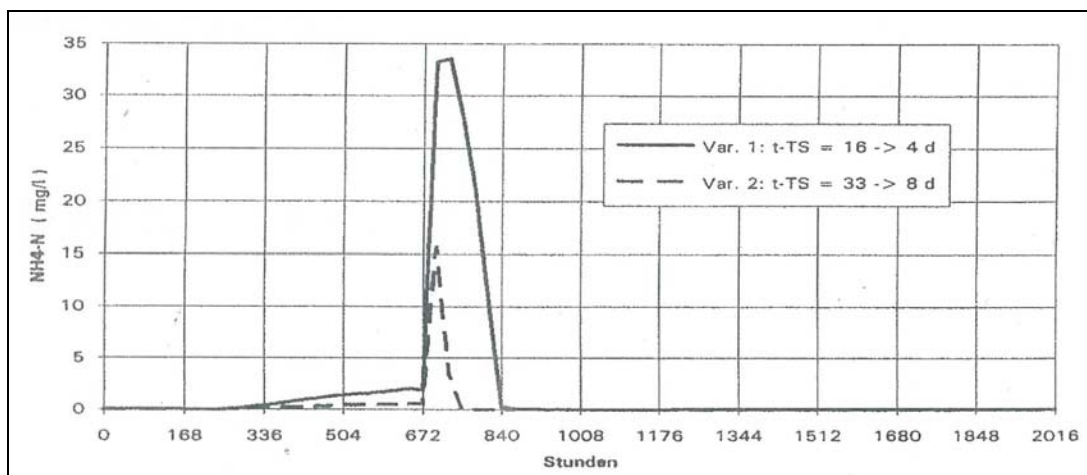
Fall b) Bei Normallast beträgt das Schlammalter ca. 33 d. Für den Kampagnezeitraum wird ein Schlammalter von 8 d angesetzt, um die Nitrifikation nach Ende der erhöhten Kohlenstoffbelastung zu begünstigen.

Bei Normallast hat das Abwasser eine typische kommunale Zusammensetzung mit einem TKN/BSB₅-Verhältnis von 0,2. Während der Kampagne, die hier mit drei Wochen angesetzt ist, wird das TKN/BSB₅-Verhältnis mit 0,05 so niedrig gewählt, dass das Wachstum gerade noch ohne Nährstofflimitierung vor sich gehen kann. Mit Hilfe der dynamischen Simulation zeigt Schweighofer /1996/, dass bei beiden

Bemessungsvarianten die mittleren $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ablaufwerte **nach Ende der erhöhten Kohlenstoffbelastung** stark ansteigen (s. Abb. 3-8) und der Überwachungswert von $10 \text{ mgNH}_4\text{-N/l}$ in beiden Fällen überschritten wird. Aufgrund der höheren BSB_5 -Belastung wird wesentlich mehr Überschussschlamm produziert und abgezogen, so dass die Nitrifikanten langsam aus der ARA ausgetragen werden.

Für diese Simulationsstudie wird eine Kampagnebelastung gewählt, die rund vier mal höher als die Normalbelastung ist (Kampagne-/Normalbelastung = 4). Dies entspricht einer kommunalen Belastung von rund 30.000 EW bei Normalbelastung und einer zusätzlichen Belastung aus der Kampagne von rund 90.000 EW_{60} , also insgesamt 120.000 EW_{60} . Solche Belastungsverhältnisse kommen in Deutschland vereinzelt in Weinanbaugebieten vor.

Abb. 3.4-8: Verlauf der Ammoniumkonzentrationen im Ablauf vor (0 – 168 h), während (168 – 672 h) und nach der Kampagne (> 672 h) /Schweighofer, 1996/.

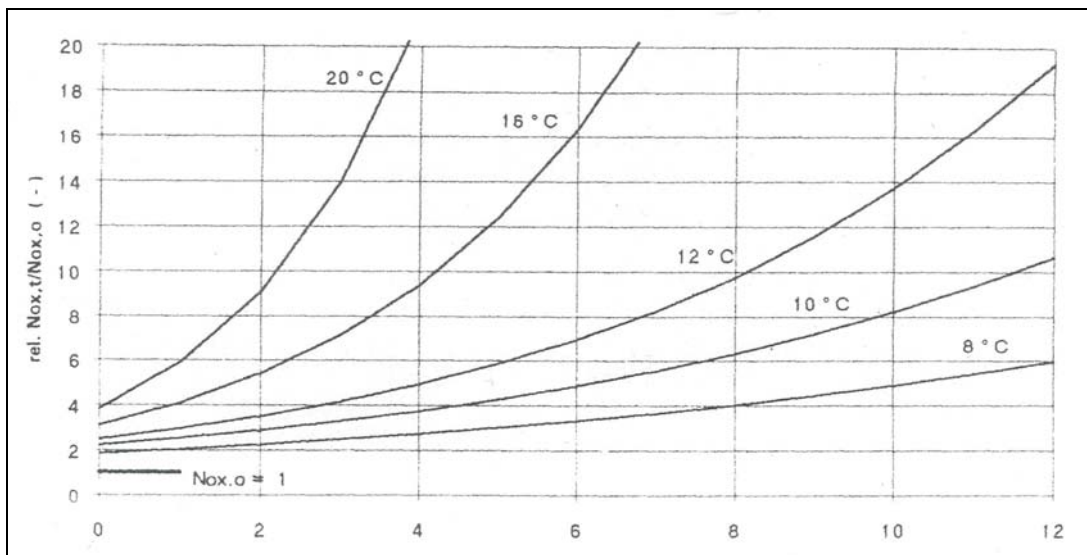


Die Untersuchungen mittels dynamischer Simulation zeigen auf, dass mit der Einhaltung eines Bemessungsschlammalters während der Kampagne von 8d keine ausreichenden Sicherheiten für eine stabile Nitrifikation unmittelbar nach der Kampagne bestehen. Dies bedeutet, dass neben dem Kampagnelastfall selbst der Lastfall "Zeitraum unmittelbar nach der Kampagne" bei der Bemessung berücksichtigt werden muss, um eine sichere Einhaltung der Überwachungswerte garantieren zu können.

Die verfügbare maximale Nitrifikationskapazität einer ARA ist direkt von der zuvor nitrifizierten Stickstofffracht abhängig. Eine *längerfristige Steigerung der zu nitrifizierenden Stickstofffracht* muss sich an der vorhandenen Nitrifikationskapazität bzw. am möglichen Zuwachs der Nitrifikanten orientieren. Gleichermäßen sinkt die Nitrifikantenmenge bei einem Rückgang der Stickstoffbelastung oder bei einer Erhöhung der Kohlenstoffbelastung. Die folgenden Betrachtungen dienen dazu, eine Vorstellung über das Ausmaß einer möglichen Steigerung der zu nitrifizierenden Stickstofffracht zu erhalten /Schweighofer, 1997/.

Abb. 3-9 zeigt die theoretische Zunahme der Nitrifikationsleistung einer Belebungsanlage, gerechnet für ein Schlammalter von 16 d und einen konstanten Denitrifikationsanteil von 33%. Dabei wurde eine zusätzliche, sofortige Leistungssteigerung der Nitrifikanten durch die Konzentrationsaufhöhung auf ca. 5 mg/l aufgrund der Monod-Kinetik um das rund Zwei- bis Dreifache berücksichtigt. Sehr deutlich wird die Temperaturabhängigkeit der Nitrifikation. So ist bei 10°C innerhalb von zwei Tagen eine Steigerung der Reinigungsleistung auf das Dreifache möglich, während bei 20°C bereits eine Leistungssteigerung auf das Neunfache erreicht wird. Wird ausschließlich die Leistungssteigerung durch Zuwachs an Nitrifikanten berücksichtigt, so ergeben sich eine Verdoppelung bei 10°C und eine Verfünffachung der Nitrifikationsleistung bei 20°C innerhalb von zwei Tagen.

Abb. 3.4-9: Theoretische Zunahme der Nitrifikationsleistung einer Belebungsanlage, ausgehend von einer über ein aerobes Schlammalter nitrifizierten konstanten Stickstofffracht $N_{ox,0}$ /Schweighofer, 1997/



Fazit:

Mit Hilfe des SBR-Verfahrens und der zielgerechten Zugabe der enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasser sowie der Prozesswässer kann im Frühjahr bzw. bei einer Abwassertemperatur ab ca. 10°C die Nitrifikationsleistung der ARA systematisch gesteigert werden. Die Nitrifikationsleistung der einzelnen SB-Reaktoren wird durch Online-Messtechnik (z.B. NH_4 -N-Sonden) gezielt überwacht.

Somit sind mit dem gewählten Verfahrenskonzept alle Voraussetzungen geschaffen, um sehr flexibel auf die witterungsabhängige Belastungssituation am Flughafen Frankfurt zu reagieren und die geforderten Überwachungswerte jederzeit sicher einhalten zu können.

3.4.4.3.2.2 Bewirtschaftungskonzeption für die Konzentratspeicher

Das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser wird in den RHB in jeweils 2 Kammern gespeichert. Über eine Konzentrationsweiche werden die Niederschlagsmengen mit höherer Konzentration ($CSB > 3.000 \text{ mg/l}$) in der Kammer 3 gespeichert, während in Kammer 2 das geringer belastete Niederschlagswasser ($150 \text{ mg/l} < CSB < 3.000 \text{ mg/l}$) eingeleitet wird (vgl. Anlage B3.3.3_1).

Die Kammern 2 und 3 der angeschlossenen RHB werden über getrennte Druckleitungen zur ARA entleert. Über ein Beruhigungsbecken und einen Koaleszenzabscheider fließt das Niederschlagswasser (weiterhin nach Konzentrationen getrennt) in den Pumpensumpf des Pumpwerks Konzentratspeicher. Von dort wird es auf die Konzentratspeicher gepumpt.

Durch die getrennte Zuleitung der Niederschlagswasser aus den Kammern 2 und 3 der einzelnen RHB lassen sich nun die Konzentratspeicher mit unterschiedlich hoch belastetem Niederschlagswasser befüllen und auch wieder entleeren. Dadurch wird eine sehr hohe Flexibilität zur Bewirtschaftung der Konzentratspeicher erzielt.

Die Auslegung der Konzentratspeicher erfolgte mit Hilfe der Schmutzfrachtsimulation (vgl. Anlage B3.3.3_1). Das benötigte Speichervolumen von 60.000 m^3 wird auf 6 Konzentratspeicher á 10.000 m^3 aufgeteilt. Die Speicher sollten abschnittsweise mit fortschreitendem Bau der angehängten Entwässerungsflächen errichtet werden. Die Entleerungszeiten sind abhängig von der gespeicherten Niederschlagsmenge sowie der gespeicherten Schmutzfracht. Je nach Witterung beträgt die Einstauzeit in den Konzentratspeichern zwischen 12 und 140 d (vgl. Anlage B3.3.3_1).

Zur Mitbehandlung wird das Konzentrat in den Vorspeicher gepumpt und dort mit dem häuslichen Rohabwasser vermischt. Über eine Füllstandsmessung sowie einem TOC/TN-Online-Messgerät werden die CSB-Schmutzfracht sowie die Abwasserzusammensetzung abgeschätzt, so dass die einzelnen Reaktoren optimal beschickt werden können.

Die Leistungsfähigkeit der ARA zum Abbau der Enteisungsmittel steigt, wenn die ARA zu Beginn des Winterbetriebs an die eingesetzten Enteisungsmittel adaptiert wird. Dies wird bereits bei der bestehenden Kläranlage durch die Zugabe von kleinen Mengen an Enteisungsmitteln praktiziert.

Sollte die Säurekapazität zu niedrig sein, wird der pH-Wert ggf. aufgrund der biologischen Abbauprozesse unter den zulässigen Wert absinken. In diesem Fall kann durch die Zugabe von Kalkmilch in den Vorspeicher der pH-Wert eingestellt werden.

Durch die Vermischung des behandlungsbedürftigen, nährstoffarmen Niederschlagswasser mit dem häuslichen, nährstoffreichen Abwasser wird die Nährstoffdosierung eingespart, die bei einer separaten Behandlung des Niederschlagswassers erforderlich wäre. Ergänzend besteht bei sehr hoher CSB-Belastung die Möglichkeit, Nährstoffe (Harnstoff als Stickstoffquelle und

Phosphorsäure als Phosphorquelle) in den Vorseicher zuzudosieren. Nach den vorliegenden Bemessungsberechnungen ist das Nährstoffangebot ausreichend (vgl. Kap. 3.4.3.4), ggf. sinken die Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen im Ablauf der ARA unter den Jahresmittelwert. Dies wird häufig auch bei kommunalen Kläranlagen in Weinbaugebieten mit ähnlicher Belastungssituation beobachtet.

3.4.4.3.3 Steuer- und Regelkonzept für Sommer- und Winterbetrieb

3.4.4.3.3.1 Grundlagen zur Steuerung und Regelung von SBR-Anlagen

In der Regel wird der Ablauf der einzelnen Phasen, wie z.B. Füllen, Mischen/Denitrifikation, Belüften/Nitrifikation und Kohlenstoffabbau, Sedimentieren und Klarwasserabzug durch eine zeitabhängige Steuerung realisiert (vgl. Kap. 3.4.4.3.1). Die Flexibilität des SBR-Verfahrens kann weiter erhöht werden, wenn die Zyklen automatisch oder manuell an die Lastsituation und/oder aktuelle Leistungsfähigkeit der ARA angepasst werden.

Im Unterschied zu kontinuierlich betriebenen Anlagen, die auch ohne Steuerung und Regelung zufrieden stellend arbeiten können, ist die Steuerung der Zyklen eines SB-Reaktors entscheidend für die Funktion der ARA.

Die Einflussmöglichkeiten einer Zyklussteuerung werden durch eine Reihe von Randbedingungen bestimmt: Im ATV-Merkblatt M 210 wird zwischen Varianten mit

- kontinuierlicher Beschickung,
- schubweiser Beschickung ohne Speicherbecken und
- schubweiser Beschickung mit Speicherbecken

unterschieden.

Letztere Variante bietet dabei die meisten Möglichkeiten zur Anpassung des SBR-Zyklus im laufenden Betrieb, da hier die Abfolge und Dauer der Phasen nicht durch Zwangsbedingungen (hier: Zulaufsituation) fixiert ist.

Je nach Lastsituation ist eine variable Anpassung der Zyklen vorteilhaft oder sogar notwendig. Zum Beispiel wurde für die SBR-Anlage am Nürburgring, die extremen Schwankungen in Menge und Zusammensetzung des Abwassers unterworfen ist (Formel-1-Rennen am Nürburgring), ein lastflexibles Steuerungskonzept mit Hilfe der dynamischen Simulation entworfen und großtechnisch erfolgreich implementiert /Alex, Tschepetzki 2001/. Die lastabhängige Steuerung berücksichtigt u. a. die aktuelle Zuflusssituation und die aktuelle Leistungsfähigkeit der Anlage. Auf der Kläranlage Messel ist eine lastabhängige Steuerung implementiert, mit der bei Mischwasserzufluss eine höhere Zuflussmenge als Q_M auf der Kläranlage mitbehandelt werden kann /Wiese, 2005/.

Die Regelung der Sauerstoffzufuhr während der Belüftungsphase erfolgt zumeist mittels einer Sauerstoffsonde und einfacher konventioneller Regler, z.B. mit Hilfe

eines Zweipunktreglers. Auch andere einfache Regler, wie PI- und PID-Regler kommen zum Einsatz. Es sind die einschlägigen technischen Regelwerke, wie z.B. das ATV-DVWK-Merkblatt M 265 „Steuern und Regeln der Sauerstoffzufuhr beim Belebungsverfahren“ und ATV-Merkblatt-M 268 „Steuern und Regeln der N-Elimination beim Belebungsverfahren“ zu beachten.

3.4.4.3.3.2 Steuer- und Regelkonzept für die ARA

Die ARA ist so konzipiert, dass das mechanisch vorgereinigte Rohabwasser in einem Vorseicher zwischengestapelt und von dort schubweise auf einen der vier Reaktoren gepumpt wird. Prinzipiell kann ein Zyklus auch mit zwei oder mehr Beschickungen gefahren werden.

Durch den Vorseicher und die Anzahl der Reaktoren wird ein sehr hohes Maß an Flexibilität gewonnen.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Belastungssituation muss bei der ARA zwischen Sommer- und Winterbetrieb unterschieden werden. Im Sommerbetrieb kann die ARA mit einer gewöhnlichen zeitabhängigen Steuerung betrieben werden. Die Belüftung wird über Sauerstoffsonden geregelt. Die $\text{NH}_4\text{-N}$ -Online-Messungen in den einzelnen Reaktoren dienen primär der Überwachung. Die $\text{PO}_4\text{-P}$ -Online-Messungen werden zur Regelung der Fällmitteldosierung eingesetzt.

Im Winterbetrieb werden die Zyklen ebenfalls zeitabhängig gesteuert. Die Zyklusphasen können dagegen über die Online-Messgeräte geregelt werden. Z.B. sind die Belüftungszeiten zu verlängern und im Gegenzug die Belüftungspausen zu verkürzen, sobald das enteisungsmittelhaltige Niederschlagswasser mitbehandelt wird.

Durch eine TOC/TN-Online-Messung im Vorseicher kann die Zulaufbelastung mit häuslichem Abwasser erfasst und mit dem enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasser gemischt werden, bis die maximal zulässige Schmutzfracht erreicht wird. So werden die Konzentratspeicher gezielt entleert.

Die Gebläseleistung wird wie im Sommerbetrieb über die Sauerstoffsonden in den einzelnen Reaktoren geregelt. Die Belüftungszeiten und -pausen können zum einen über die TOC/TN-Online-Messung im Vorseicher gesteuert und zum anderen über die $\text{NH}_4\text{-N}$ -Online-Messung und der Sauerstoffzehrung lastabhängig geregelt werden. Die Sauerstoffzehrung kann aus der aktuellen Belüftungsleistung und der daraus resultierenden Sauerstoffkonzentration im Belebungsbecken bestimmt und als Regelgröße für die Belüftung eingesetzt werden. Die Sauerstoffzehrung als Störgrößenaufschaltung kann dabei verhindern, dass bei niedrigen $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentrationen im Reaktor infolge der CSB-Spitzenbelastung die Belüftung ausgeschaltet wird.

Auch im Winterbetrieb werden die $\text{PO}_4\text{-P}$ -Online-Messungen zur Regelung der Fällmitteldosierung eingesetzt. Infolge der hohen CSB-Belastung wird nur wenig Phosphat gefällt werden müssen, so dass durch die Regelung Fällmittel eingespart werden. Auf der anderen Seite kann bei einem plötzlichen Wegfall der hohen CSB-

Fracht die zu fällenden Phosphatfracht sprungartig ansteigen, so dass die Online-Messung und die geregelte Fällmitteldosierung einen wichtigen Beitrag zur sicheren Einhaltung des Überwachungswertes leisten.

Die Überschussschlammproduktion in den einzelnen Reaktoren ist von der Beschickung mit Schmutzfracht maßgeblich abhängig. Um sich hier keine Zwangspunkte zu schaffen, wird jeder Reaktor mit einer TS-Sonde ausgestattet. So kann der Überschussschlamm bei jedem der Reaktoren bedarfsgerecht abgezogen werden.

3.4.4.3.3.3 Umstellungen Sommer-/ Winterbetrieb

Umstellung vom Sommer- auf den Winterbetrieb:

Die Mikroorganismen sind frühzeitig durch Zugabe kleiner Mengen an Enteisungsmittel zu adaptieren. Dies wird bereits bei der bestehenden Kläranlage erfolgreich praktiziert.

Die Umstellung vom Sommer- auf den Winterbetrieb kann dann je nach Witterung kurzfristig erfolgen. Das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser wird zunächst in den Konzentratspeichern gesammelt und dann auf der ARA mitbehandelt.

Hierfür ist dann die Zyklussteuerung umzustellen, d.h. die Belüftungszeiten werden verlängert und die Belüftungspausen verkürzt. Die Entleerung der Konzentratspeicher wird über eine Füllstandsmessung und eine TOC/TN-Onlinemessung im Vorspeicher gezielt gesteuert. Die Reinigungsleistung der einzelnen SB-Reaktoren wird ebenfalls durch Online-Messgeräte überwacht.

Mit Hilfe der Online-Messgeräte ist eine lastabhängige Steuerung der SB-Reaktoren möglich, die auch während der Umstellungsphase einen angepassten Betrieb der ARA gewährleistet.

Umstellung vom Winter- auf den Sommerbetrieb:

Wie bei den prozesstechnischen Grundlagen (s. Kap. 3.4.4.3.2.1) beschrieben, muss während der Umstellung auf den Sommerbetrieb die Nitrifikationsleistung der ARA wieder systematisch gesteigert werden. Hierfür wird die Dosiermenge an Konzentrat bzw. CSB-Schmutzfracht aus der Niederschlagswasserbehandlung langsam zurückgefahren. Dadurch steigt der Anteil der Stickstofffracht, der nitrifiziert werden muss. Die Nitrifikanten verfügen daher über mehr Substrat und vermehren sich schneller, die Nitrifikationsleistung nimmt zu.

Mit steigender Nitrifikationsleistung steigen auch die $\text{NO}_3\text{-N}$ -Konzentrationen im gereinigten Abwasser an. Um die gezielte Denitrifikation zu aktivieren, sind die Belüftungszeiten zu verkürzen und die Belüftungspausen zu verlängern.

Die Umstellung kann durch die lastabhängige Steuerung unterstützt werden, muss aber vom Betriebspersonal überwacht und gesteuert werden.

3.4.4.3.4 Beschreibung der Schlammbehandlung

Die ARA wird als simultane aerobe Belebungsanlage auf ein Schlammalter von 25 d bemessen (vgl. Kap. 3.4.4.2). Im Winterbetrieb bei einer höheren CSB-Belastung sinkt das Schlammalter ab und damit geht auch der Stabilisierungsgrad zurück. Der Klärschlamm ist nur noch teilstabilisiert.

Für die Klärschlammensorgung wird dies unerheblich sein, wie nachfolgend noch erläutert wird. Erfahrungsgemäß dürfte auch die Gefahr der Geruchsentwicklung nicht ausgeprägt sein, dennoch werden Maßnahmen zur Abluftbehandlung ergriffen, wie anschließend noch dargestellt wird.

Die Schlammbehandlung ist für den Lastfall „Winterbetrieb“ ausgelegt. Der Überschussschlamm wird aus den einzelnen Reaktoren abgezogen und in zwei Voreindicker gepumpt. Von dort wird der statisch voreingedickte Schlamm auf die Entwässerungsaggregate gefördert. Der entwässerte Klärschlamm wird in Container abgeworfen. Zur Zwischenlagerung stehen einige Stellplätze für die Container zur Verfügung. Alternativ oder ergänzend kann bei Engpässen zur Klärschlammensorgung die Entleerung der Konzentratspeicher gedrosselt und somit die Schlammproduktion herabgesetzt werden.

Die beiden Voreindicker sind abgedeckt. Die Abluft aus den Voreindickern sowie der Entwässerungsaggregate und Containerstation wird abgesaugt und über einen Biofilter geleitet (s.a. Kap. 3.4.5.4.1). Aufgrund der relativ kurzen Aufenthaltszeiten (die Voreindicker dienen nicht als Speicher) und dem Fehlen von Vorklärschlamm wird die Geruchsentwicklung als gering eingeschätzt. Dies zeigt auch die Betriebserfahrung bei anderen Anlagen mit Hochlastbelebungen mit wesentlich kürzeren Schlammaltern.

Aus seuchenhygienischen Gründen wird die landwirtschaftliche Verwertung des Klärschlammes kritisch gesehen, daher wird die thermische Verwertung des Klärschlammes vorgesehen.

In unmittelbarer Nähe der ARA bestehen mehrere Möglichkeiten, den Klärschlamm in Monoverbrennungsanlagen oder Kohlekraftwerken mit zu verbrennen. Die größeren Schlammengen, die bei aerober im Vergleich zur anaeroben Stabilisierung anfallen sowie die temporäre Teilstabilisierung können aufgrund der kurzen Wege in Kauf genommen werden.

Die Trübwasser aus der Schlammeindickung und das Zentrat aus der Entwässerung werden in den Vorspeicher gepumpt. Im Sommerbetrieb ist der Klärschlamm aerob stabilisiert, so dass die Rückbelastung mit $\text{NH}_4\text{-N}$ praktisch vernachlässigbar ist. Im Winterbetrieb ist der Klärschlamm teilstabilisiert. Aufgrund der kurzen Stapelzeiten treten keine bemessungsrelevanten Rücklöseerscheinungen auf. Dies lässt sich in der Praxis anhand zahlreicher Kläranlagen bestätigen. Die BSB_5 - und CSB-Rückbelastung resultiert überwiegend aus Schlammflocken, die keinen weiteren biologischen Abbau bedürfen, sondern

gemeinsam mit dem Überschussschlamm wieder aus dem Abwasser entfernt werden.

3.4.5 Beschreibung der Anlagenteile

3.4.5.1 Übersicht

3.4.5.1.1 Anlagenteile der bestehenden Kläranlage

Die ehemalige Kläranlage der US-Air-Base wurde bereits Ende der 50iger Jahre gebaut. 1995 wurde sie zuletzt erweitert und saniert. Derzeit wird hier das häusliche Abwasser der Cargo-City Süd und das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser aus der Vorfeldentwässerung der US-Air-Base gereinigt. Die bestehende Kläranlage ist im Plan B3.3.4-21 dargestellt.

Der ältere Teil der Kläranlage ist inzwischen stillgelegt:

- Alte Zulaufgruppe mit Einlaufbauwerk, Grobrechenanlage, Sand- und Fettfang,
- Tropfkörper.

Das ehemalige Vor- und/oder Nachklärbecken wird als Notbecken genutzt.

Das vorhandene Regenüberlaufbecken dient zur Zwischenspeicherung von Mischwasser. Das Regenüberlaufbecken kann beim Umbau im laufenden Betrieb ohne Beeinträchtigung der Kläranlagenreinigungsleistung abgerissen und überbaut werden.

Zur Abwasserreinigung der bestehenden Kläranlage werden folgende Bauwerke genutzt:

- Schneckenhebewerk,
- überdachte Kompaktanlage Rechen und Sandfang,
- Zulaufmessstation mit Durchflussmessung, Leitfähigkeit, pH-Wert und Öl-in-Wasser-Messung,
- Belebungsbecken I und II,
- Nachklärbecken,
- Schlammumpwerk: Gebäude mit Pumpenkeller und Schaltanlage für Biologie und einer maschinellen Überschussschlammeindickung,
- Fällmittelbehälter.

Die derzeitige Schlammbehandlung besteht aus:

- maschineller Überschussschlammeindickung im Gebäude Schlammumpwerk,
- Trübwasserspeicher,
- alter Faulturm, ca. 400 m³,
- Nacheindicker,

- mobile Entwässerung,
- Gasfackel,
- zwei Tanks zur Annahme von Fettabscheiderinhalten.

Sonstige Gebäude/Bauwerke:

- Büro- und Werkstattgebäude mit Labor (1995 Erweiterung mit Ausbau des Dachstuhls),
- Gastank zur Beheizung des Betriebsgebäudes,
- Garagen.

3.4.5.1.2 Vorgesehene Baumaßnahmen

Die ARA ist übersichtlich in mechanische und biologische Reinigungsstufen sowie Schlammbehandlung und Konzentratspeicherung gegliedert (vgl. Lageplan B3.3.4-2). Die Gebäude und abwassertechnischen Anlagen werden kompakt angeordnet, dass der Flächenverbrauch so gering als möglich ist und die Wege zwischen den einzelnen Behandlungsschritten kurz sind. Die Konzentratspeicher werden südlich Richtung Wald platziert.

Das Verfahrensschema zur Abwasserreinigung und Schlammbehandlung ist in Plan B3.3.4-19 dargestellt und die verfahrenstechnischen sowie hydraulischen Berechnungen in den Anlagen B3.3.4_2 bzw. B3.3.4_3. Die einzelnen Aggregate sind in Anlage B3.3.4_5 und die Messgeräte in Anlage B3.3.4_6 aufgelistet.

Die wesentlichen Komponenten zur Abwasserreinigung sind:

- Druckleitungsübergabeschacht und Zulaufpumpwerk mit 3 Tauchmotorpumpen,
- Rechen-, Sandfang-Kompaktanlage,
- MID-Schacht (DN 250) und Probennahme,
- Vorseicher ($V = 1.400 \text{ m}^3$) und Verteilerpumpwerk mit 3 Tauchmotorpumpen,
- 4 SB-Reaktoren ($V = 4 \times 3.550 \text{ m}^3 = 14.200 \text{ m}^3$) mit begehbaren Rohrkanal,
- Maschinengebäude mit Gebläsestation (4 Gebläse),
- Fällmittelstation für chemische Phosphatelimination (Fällmitteltank mit $V = 25 \text{ m}^3$), Nährstoff- und Kalkmilchdosierstation,
- Klarwasserspeicher ($V = 760 \text{ m}^3$) mit Pumpwerk Richtung Main, einschließlich Ablaufmengenmessung und Analysestation sowie Brauchwasseraufbereitungsanlage,
- Biofilter zur Abluftbehandlung (Zulaufpumpwerk, Rechengebäude, Vorseicher),

und für den Winterbetrieb zusätzlich:

- Druckleitungen zur Entleerung der RHB,
- 2 Beruhigungsschächte und 2 Koaleszenzabscheider,
- Pumpwerk für Beschickung und Entleerung der Konzentratspeicher,
- 6 zylindrische Konzentratspeicher ($6 \times 10.000 \text{ m}^3 = 60.000 \text{ m}^3$, Durchmesser = 25 m).

Die wesentlichen Komponenten für die Schlammbehandlung sind:

- 2 Voreindicker für Überschussschlamm ($V = 2 \times 240 \text{ m}^3$),
- 2 Zentrifugen zur Schlammentwässerung,
- Containerstation,
- Stellplätze für Container,
- Biofilter für Voreindicker, Entwässerungsaggregate und Containerstation.

An Hochbauten wird geplant (s.a. Anlagen B3.3.4_9, B3.3.4_10 und B3.3.4_11):

- Rechenhalle,
- Maschinengebäude,
- Betriebsgebäude,
- Pumpwerk Konzentratspeicher,
- Trafostation,
- Ablaufpumpwerk.

Des Weiteren sind folgende Einrichtungen vorgesehen:

- Brauchwasseraufbereitung,
- 3 Rigolen zur Versickerung des Niederschlagswassers (Hochbauten).

Die bestehende Kläranlage wird im laufenden Betrieb umgebaut (vgl. Kap. 3.4.10).

3.4.5.2 Bauwerke der Abwasserreinigung

3.4.5.2.1 Zulaufpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.105)

Aufgabe des Zulaufpumpwerkes ist es, die auf dem Kläranlagengelände ankommenden verschiedenen Abwasserströme zu sammeln und auf die erforderliche hydraulische Höhe der nachfolgenden mechanischen Reinigungsstufe anzuheben, von wo aus das Abwasser die Anlagenteile bis zum Verteilerpumpwerk im freien Gefälle durchfließen kann (vgl. Plan B 3.3.4-9: Bauwerksplan Zulaufgruppe).

Es ist der Einsatz von Tauchmotorpumpen vorgesehen, die im Zulaufschacht installiert werden.

Ausgeführt wird das Zulaufpumpwerk als geschlossenes Rechteckbauwerk mit einer Grundfläche von rd. 3,00 m x 4,00 m und einer Tiefe von ca. 5,00 m.

Zur Hebung des Abwassers sind 2 + 1 (Redundanz) Tauchmotorpumpen mit einer Leistung von jeweils 35 l/s, gesteuert über eine Höhenstandsmessung, vorgesehen.

Es führen zwei Hauptleitungen vom Pumpwerk auf die beiden Rechen-Sandfang-Kompaktanlagen, die jeweils von einer Pumpe beschickt werden.

Bei Schmutzwasserzuflüssen bis ca. 35 l/s beschickt eine Pumpe eine Rechen-Sandfang-Straße. Die beiden Straßen können bei Bedarf wechselseitig gefahren werden. Die dritte Pumpe dient dann als Reserveaggregat, das bei Bedarf automatisch zugeschaltet werden kann.

Bei Zuflüssen von 35 l/s bis 60 l/s kann die Reservepumpe zusätzlich auf eine der beiden sich gerade in Betrieb befindenden Straßen aufgeschaltet werden oder mit der zweiten Pumpe die zweite Straße parallel in Betrieb gehen.

Bei Maximalzufluss von 70 l/s sind beide Straßen, beschickt von jeweils einer Pumpe (2 x 35 l/s) parallel in Betrieb. Die dritte Pumpe dient dann wieder als Reserveaggregat, das automatisch bei Ausfall einer Pumpe zugeschaltet wird und das defekte Aggregat ersetzt.

Es ist somit bei Maximalzufluss eine 50-%-ige Redundanz vorhanden.

Zur stufenlosen Regulierung werden die Pumpen mit Frequenzumformern ausgerüstet. Zu Wartungszwecken können die Pumpen über eine Krananlage und Laufkatze aus dem Schacht herausgehoben werden.

3.4.5.2.2 Rechen-, Sandfang - Kompaktanlage (integriert in Bauwerk Nr.: 3.104)

Aufgabe der mechanischen Abwasserreinigung ist es, aus Gründen der technischen Prozessstabilität und eines störungsfreien Betriebes, mechanische Störstoffe, Grob- sowie Fettstoffe und mineralische Bestandteile aus dem Abwasserstrom zu entfernen.

Hierbei sind die beiden ersten Verfahrensschritte der Grobstoffentnahme über die Rechenanlagen und die nachfolgende Abscheidung mineralischer Sandbestandteile und Fette in belüfteten Sandfängen von großer Bedeutung.

In einer Rechen-, Sandfang - Kompaktanlage werden sowohl der Feinsiebrechen als auch der Walzensandfang in einer als Edelstahlbehälter ausgeführten Gesamteinheit vereinigt (vgl. Plan B 3.3.4-9 Bauwerksplan Zulaufgruppe).

Diese kompakte Einheit setzt sich aus den wesentlichen Hauptkomponenten zusammen:

- Zulaufbehälter mit Zulaufstutzen zur Aufnahme des Rechens, der Notüberlaufschwelle sowie des integrierten Notumlaufes,
- Rund- oder Flach-Feinsiebrechen zur Entnahme der Grob- und Feinstoffe mit nachgeordneter Rechengutpresse und Pressrohr zur Weiterförderung in einen Container,
- Sand-Abscheidebehälter als Rundrohrkonstruktion mit Belüftung sowie der Bodenschnecke zum Abtransport der abgeschiedenen Sandmassen,
- Sandaustragsschnecke zum Weitertransport und Entwässerung des Sandes,
- Fettabzug zur Entnahme der abgeschiedenen Fett- und Schwimmstoffe,

- Ablaufrinne zur Ableitung des gereinigten Wassers, zur Aufnahme des integrierten Notumlafs und dem zugehörigen Ablaufstutzen.

Das zu reinigende Abwasser fließt über den Zulaufstutzen dem Zulaufbehälter zu und passiert den Rechenrost. Größere Inhaltsstoffe lagern sich auf dem Rechenrost ab, werden von der Rechenreinigungsanlage entnommen und in der nachfolgenden Rechengutpresse entwässert.

Das Abwasser gelangt dann in den Walzensandfang mit in Bodennähe, bündig zur Behälterwand liegenden Belüftungsöffnungen, über die Luft in den Behälter eingeblasen wird. Die grobblasige Belüftung bewirkt durch die hervorgerufenen Turbulenzen zum einen eine Trennung der organischen von den anorganischen Bestandteilen, zum anderen eine senkrechte Aufwärtsströmung des Abwassers in diesem Bereich und einen Weitertransport der Feststoffteilchen in den Absetzbereich.

Bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten über der Bodenschnecke kommt es zur Sedimentation der Teilchen.

Die abgesetzten Bestandteile werden von einer Bodenschnecke aus dem Sandfang heraus in Richtung der Austragsschnecke gefördert. Die schräg stehende Austragsschnecke erfasst die abgeschiedene Sandfracht und fördert diese über eine Entwässerungszone in einen bereitstehenden Container.

Die sich auf der Wasseroberfläche sammelnden Fett- und Schwimmstoffe können, aufgrund der im Vergleich zu sonstigen Sandfängen relativ geringen Oberfläche und der herrschenden Strömungsverhältnisse über eine Fettpumpe abgezogen werden.

Das mechanisch gereinigte Rohabwasser verlässt die Kompaktanlage über die abschließende Ablaufrinne und vom Ablaufstutzen aus über eine weiterführende Rohrleitung DN 300 in den MID-Messschacht.

Die beiden Kompaktanlagen werden mit einer Kapazität von jeweils 60 l/s geplant. Damit ist eine rechnerische Redundanz von 84 % gegeben.

3.4.5.2.3 MID-Schacht mit Probennahme (Bauwerk Nr.: 3.106)

Aufgabe der Zulaufmengenmessung mit Probenahme ist die Erfassung der relevanten Mengen und Parameter zur Eigenkontrolle gemäß EKVO.

Um die Beschaffenheit und die Menge des ankommenden Abwassers überprüfen zu können, wird eine Messstation zur Dokumentation und Überprüfung der Abwasserdaten installiert (vgl. Plan B 3.3.4-9 Bauwerkplan Zulaufgruppe). Zum einen wird dabei eine Mengenmessung als MID-Messung DN 200 eingerichtet.

Weiterhin werden hier die Parameter

- pH-Wert,
- Leitfähigkeit,
- Abwassertemperatur,
- Lufttemperatur

gemessen.

Zur Überprüfung der Schmutzparameter wird ein durchflussproportionaler, automatischer Probenehmer in einem fest installierten, gekühlten Probenahmeschrank aufgestellt. Damit ist jederzeit die Beprobung des Zulaufes mit durchflussproportionalen 2 h- bis 24 h-Mischproben möglich.

Der MID-Messschacht wird als rechteckiges Bauwerk in Ortbetonbauweise mit einer Grundfläche von rd. 6,2 m x 2,6 m und einer Tiefe von rd. 2,6 m geplant. Das Bauwerk erhält drei Kammern.

Der geschlossene mittlere Teil des MID-Schachtes wird mit einer tagwasserdichten Abdeckung versehen und mit einem Pumpensumpf mit Leckagemeldung ausgestattet. Um eine jederzeit gesicherte Vollfüllung des MID zu gewährleisten, wird nach dem MID die Ablaufleitung entsprechend hoch angeordnet.

Vor und nach dem MID ist ein offener Schachtabschnitt vorgesehen, an dem die oben aufgeführten Messungen, der Probenehmer und die behördliche Beprobung des Zulaufes vorgenommen werden kann.

Bei einem Ausfall des MID-Mengenmessgerätes kann durch Einbau des Passstückes bzw. Ausbaustückes das Messgerät entfernt und repariert werden. Die Zulaufmengenmessung bzw. deren Dokumentation sollte in dieser Zeit über die MID-Ablaufmessung erfolgen.

3.4.5.2.4 Vorspeicher (Bauwerk Nr.: 3.107)

Aufgabe des Vorspeicher ist es, alles anfallende und auf dem SB-Reaktoren zu reinigen Abwasser zu sammeln, so dass die zyklische Beschickung der einzelnen Reaktoren in den vorgegebenen Zeiträumen ermöglicht wird.

Weitere Aufgabe ist für eine ausgewogene Durchmischung der beiden Abwasserfraktionen Schmutzwasser und Enteisungsmittel im Winterbetrieb zu sorgen.

Der Vorspeicher wird als zylindrisches Becken in Ortbetonbauweise mit einem Durchmesser im Lichten von rd. 20,00 m und einer Tiefe von rd. 5,00 m geplant (vgl. Plan B 3.3.4-10 Bauwerksplan Vorspeicher, Verteilerpumpwerk).

Das effektiv nutzbare Volumen beträgt bei einem Freibord von 0,50 m rd. 1.400 m³.

Das Becken wird mit einem Tauchmotorrührwerk zur Durchmischung ausgerüstet, das über einen Hubgalgen zu Wartungszwecken herausgezogen werden kann.

Beschickt wird das Becken mit mechanisch gereinigtem Abwasser über eine Dükerleitung DN 300. Zusätzlich werden alle auf der ARA anfallenden Prozesswässer (insbesondere Trübwasser und Zentrat aus der Schlammbehandlung) in den Vorspeicher geleitet.

Im Winterbetrieb wird das auf den Konzentratspeichern zwischengespeicherte, enteisungsmittelhaltige Konzentratwasser über eine Druckleitung DN 250 zudosiert.

Des Weiteren werden die Kalkmilch als Neutralisationsmittel und die optionale Nährstoffzudosierung (z. B. Harnstoff) sowie eine weitere Dosierstelle für das Fällmittel (Eisen-III-Chlorid) im Vorspeicher vorgesehen.

Bei Bedarf kann der Vorspeicher über eine Sohlentleerung DN 300, die in das Verteilerpumpwerk führt und über einen Pumpensumpf in der Beckensohle komplett entleert werden.

Der gesamte Vorspeicher wird mit einer GFK-Abdeckung komplett abgedeckt. Die entstehende Abluft wird über eine Abluftleitung DN 400 zum Biofilter 1 geführt und gereinigt.

Über eine gedükerte Leitung DN 300, die vom MID-Messschacht direkt in den Pumpensumpf des Verteilerpumpwerks führt, ist eine Umgehung des Vorspeichers zu Revisionszwecken jederzeit möglich.

3.4.5.2.5 Verteilerpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.108)

Infolge der erforderlichen Wasserspiegellagen in den folgenden Aufstaubelebungsbecken (SB-Reaktoren) ist es nicht möglich, dass das mechanisch vorgereinigte Abwasser aus dem Vorspeicher im freien Gefälle der Biologie zufließt. Es wird daher ein Zwischenpumpwerk errichtet, um das Wasser hydraulisch anzuheben und auf die jeweils annahmehereiten SB-Reaktor zu pumpen (vgl. Plan B 3.3.4-10 Bauwerksplan Vorspeicher, Verteilerpumpwerk).

Das Verteilerpumpwerk selbst ist als geschlossenes Schachtbauwerk in Ortbetonbauweise geplant, das direkt an den Vorspeicher angehängt ist. Das Bauwerk hat eine Grundfläche von rd. 6,10 m x 4,10 m und eine Tiefe von rd. 5,8 m. Der Zulauf aus dem Vorspeicher erfolgt über eine Verbindung DN 600, die mit einem Elektroschieber geschlossen werden kann.

Als Pumpwerkkonzeption werden für die maximale Beschickungsmenge von $Q_{M,max} = 756 \text{ m}^3/\text{h}$ insgesamt 2 + 1 (Redundanz) nass aufgestellte Tauchmotorpumpen vorgesehen. Mit dem Pumpwerk wird das mechanisch vorgereinigte Abwasser gehoben und in den jeweils annahmehereiten SB-Reaktor geleitet. Die Förderleistung jeder Pumpe beträgt $378 \text{ m}^3/\text{h}$, entsprechend 105,0 l/s.

Die Pumpen werden über die Zykluszeit der SB-Reaktoren, die Durchflussmessung im Zulauf und den Füllstand im Pumpensumpf geregelt. Hierzu werden alle Pumpen mittels Frequenzumrichter ausgerüstet. Eine automatische Wechselschaltung sorgt für einen gleichmäßigen Einsatz der Pumpen. Bei Störung einer Pumpe erfolgt eine automatische Umschaltung. Die Pumpen können über Hebezeug problemlos gehoben werden.

3.4.5.2.6 Sequencing-Batch-Reaktoren (Bauwerk Nr.: 3.109)

Um die SBR-Anlage möglichst sinnvoll in das geplante Anlagenkonzept zu integrieren, wird eine vierstraßige Variante konzipiert. Die SB-Reaktoren werden als rechteckige Becken (L/B/H = 24,00/24,00/6,70 m) ausgeführt. Die vier SB-Reaktoren sind nebeneinander angeordnet, so dass sie bautechnisch eine Einheit bilden (vgl. Plan 3.3.4-11 Bauwerksplan SB-Reaktoren 1 - 4).

Die Dimensionierung der biologischen Reinigungsstufen erfolgt nach dem Merkblatt M 210 der ATV. Die Bemessung basiert somit auf den Grundlagen des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A 131. Verfahrenstechnische und reaktionskinetische Besonderheiten des SBR-Verfahrens werden dabei nicht berücksichtigt, so dass sich i. d. R. große Reserven ergeben. Dies führt zu stabilen Reinigungsleistungen auch bei zeitweise überlasteter Anlage.

Die Bemessungsvorgaben sind der verfahrenstechnischen Bemessung im Detail zu entnehmen. Im Folgenden werden die wichtigsten Daten kurz zusammengefasst:

SBR-Zyklus:

Zyklusdauer:	t_z	=	6,0 h
Reaktionsdauer:	$t_{R(\text{Sommerbetrieb})}$	=	4,5 h
	$t_{R(\text{Winterbetrieb})}$	=	4,5 h

Reaktionsvolumina:

Anzahl Reaktoren:	n	=	4 Stück
Mindestvolumen:	$V_{\min(\text{Sommerbetrieb})}$	=	3.168 m ³
	$V_{\min(\text{Winterbetrieb})}$	=	2.765 m ³
Austauschvolumen:	$\Delta V_{(\text{Sommerbetrieb})}$	=	362 m ³
	$\Delta V_{(\text{Winterbetrieb})}$	=	756 m ³
Spezifisches-Reaktorvolumen:	$V_R(\text{Sommerbetrieb})$	=	3.530 m ³
	$V_R(\text{Winterbetrieb})$	=	3.520 m ³
Gesamt-Reaktorvolumen:	$V_{R,n}$	=	3.550 m ³
	V_R	=	14.200 m ³

Sauerstoffzufuhr:

Sauerstoffverbrauch Tagesspitze:	OV_h	=	489 kg O ₂ /h
erforderlicher Sauerstoffbedarf:	erfor. αOC	=	560 kg O ₂ /h
Sauerstoffzufuhrfaktor:	α	=	0,6
erf. Sauerstoffzufuhr, Reinwasser:	OC	=	932 kg O ₂ /h
spezifische Sauerstoffausnutzung:	$OC_{L,h}$	=	18,5 g/(m ³ · m)
erforderlicher Luftvolumenstrom:	erf. Q_L	=	8.523 Nm ³ /h

Die vier Reaktoren werden vom Verteilerpumpwerk/SBR nacheinander mit Abwasser beschickt, so dass sich alle anderen Reaktoren in einer Zyklusphase ohne Abwasserzufluss befinden. Die vom Verteilerpumpwerk kommende Beschickungsleitung (DN 400) wird frostsicher im Rohrkanal zu den SB-Reaktoren geleitet. Von der Beschickungsleitung zweigen die eigentlichen Reaktorzuläufe ab. Um einen Rückstau zu verhindern, sind diese als Schwanenhals ausgeführt. Die eigentliche Aufteilung auf die SB-Reaktoren erfolgt über elektrisch betätigte Schieber, die in den Reaktorzuläufen angeordnet sind. Der Zulauf in die Reaktoren wird so ausgebildet, dass die von den Rührwerken erzeugte Strömung unterstützt wird.

Zum Abzug des Überschussschlammes werden je Reaktor 1+1 (Redundanz) nass aufgestellte Überschussschlammumpfen vorgesehen. Die Pumpen sind auf eine Leistung von $Q = 2 \cdot 17,0$ l/s ausgelegt. Damit kann der je Zyklus und Reaktor anfallende Überschussschlamm innerhalb von 10 - 15 Minuten abgezogen werden. Die Überschussschlammleitungen (DN 100) werden an einen Bediensteg geführt. Hier sind auch die erforderlichen Armaturen angeordnet. Jede Steigleitung ist mittels Absperrschieber verschließbar ausgeführt.

Von den Stegen wird die Überschussschlammleitungen der gemeinsamen Druckleitung zu geführt und von dort zu den zwei statischen Eindickern geleitet.

Je Reaktor wird ein Bediensteg vorgesehen, welcher durch einen Aufstieg erschlossen wird. Die Aufstiege werden als Treppe (Lichte Weite 1,0 m, Geländerhöhe 1,10 m) ausgeführt. Von den Stegen aus können auch die Klarwasserabzugeinrichtung (Dekanter) und die Rührwerke gewartet werden.

Zur Durchmischung werden die Reaktoren jeweils mit einem Propellerrührwerk ($d = 2,5$ m) ausgestattet, so dass alle Beckenbereiche und die hiermit verbundenen Sohlflächen optimal angeströmt werden. Die Rührwerke garantieren aufgrund ihrer Auslegung einen ablagerungsfreien Betrieb der Belebung während der Beschickungs- und Denitrifikationsphasen und garantieren eine Sohlgeschwindigkeit von mindestens 0,3 m/s. Während der Nitrifikationsphasen werden die Rührwerke abgeschaltet und nur die Belüftung betrieben, die eigenständig für eine Umwälzung sorgt.

Der Lufteintrag erfolgt durch Rohrbelüftungselemente, welche flächendeckend über die Beckensohle angeordnet werden. Vorgesehen sind pro Reaktor 340 Stück Belüftungselemente, welche auf 10 Balken verteilt werden, so dass sich eine Beaufschlagung von ca. 10,0 Nm³/h je Element ergibt.

Die von den Gebläsen kommende Druckleitung (DN 300) wird frostfrei bis an den Rohrkanal und weiter bis an die Reaktoren geführt, von wo aus die Verteiler beaufschlagt werden. Es wird jedem Becken eine eigne Luftleitung zugeordnet. Die Regelung des Sauerstoffeintrages erfolgt über eine O₂-Messung. Die online Überwachung der Stickstoffbehandlung erfolgt über eine NH₄-N Messung.

Die Belüftungseinrichtung wird intermittierend betrieben. Nur während der Nitrifikationsphasen wird Druckluft eingetragen. Während der Denitrifikationsphasen und der Posphat-Rücklösung erfolgt eine ausschließliche Umwälzung. Da der Betriebsablauf in allen Reaktoren im Wesentlichen zeit – und füllstandsabhängig ist, wird in jedem Becken eine Füllstandmessung installiert.

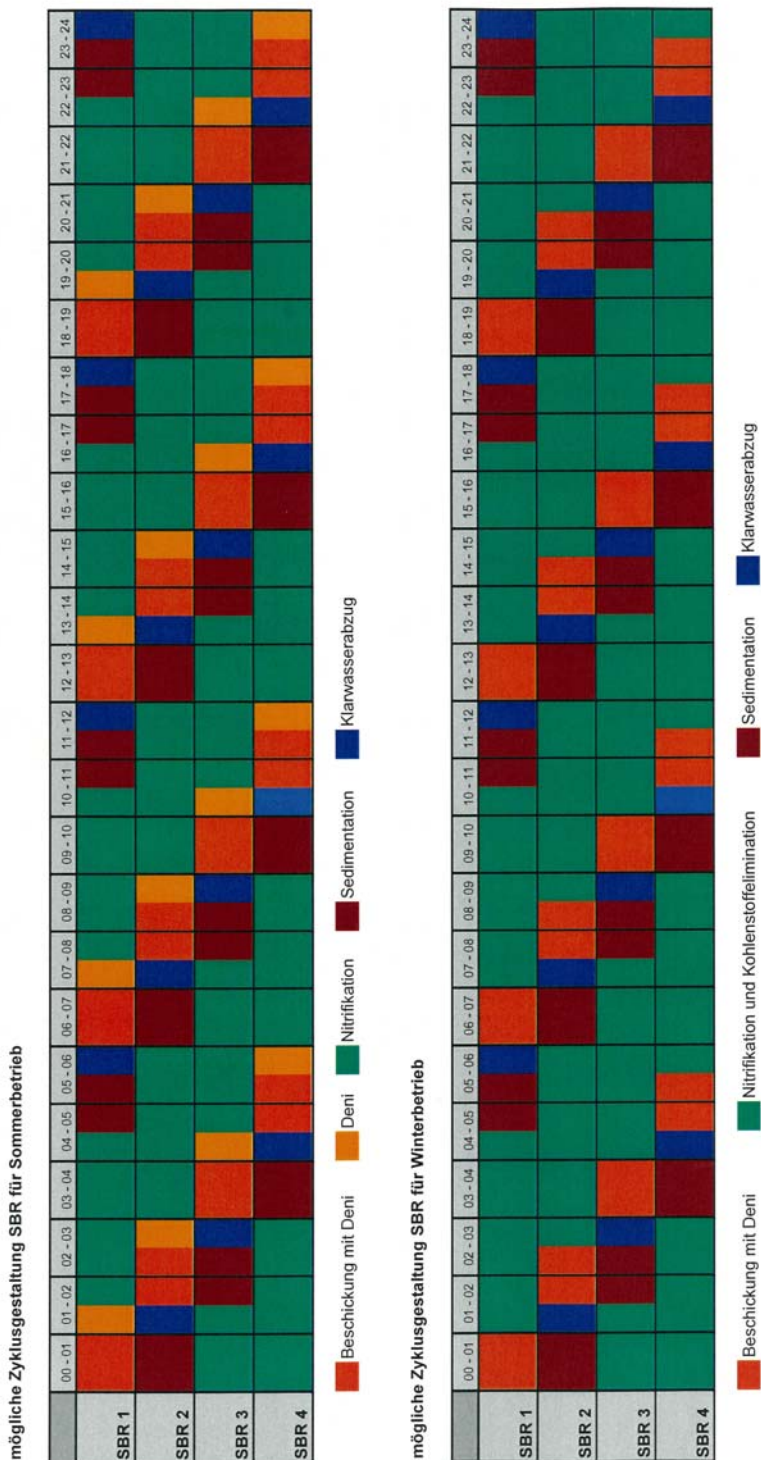
Die Höhenlage der Aufstaubelebungsbecken erlaubt es das gereinigte Abwasser im freien Gefälle aus den Reaktoren abzuleiten. Hierzu wird in jedem Reaktor ein schwimmender Dekanter installiert. Die Anpassung der Klarwasserabzugsvorrichtung an die verschiedenen Wasserstände wird durch ein in der Ablaufleitung integriertes Teleskoprohr ermöglicht. Somit kann der Dekanter sich dem jeweiligen Wasserspiegel anpassen und das Klarwasser bis zum definierten Aufsatzpunkt des Mindestwasserstandes abziehen. Je Reaktor wird ein Dekanter mit einer Abzugsleistung von jeweils ca. 800 m³/0,5 h vorgesehen. Zusätzlich wird ein Notüberlauf (DN 500) installiert, welcher bei Störung des Dekanters das Wasser direkt der Ablaufleitung zu führt.

Die Ablaufleitung der Dekanter (DN 500) wird durch die Beckenwand zu der längs der SB-Reaktoren im Rohrkanal verlaufenden Ablaufleitung (DN 700) geführt. Zur Weiterleitung des gereinigten Abwassers wird somit nur eine Leitung benötigt. Die Leitungen sind hydraulisch so bemessen, dass sowohl im Sommerbetrieb als auch im Winterbetrieb eine Entleerung der SB-Reaktoren innerhalb von einer halben Stunde möglich ist. Jede Dekanterleitung ist zu Revisionszwecken mittels Absperrschieber verschließbar ausgeführt.

Der Ablauf des gereinigten Abwassers aus dem SBR erfolgt im Freispiegelgefälle und wird in den Klarwasserspeicher geleitet und dort gepuffert.

Einrichtungen zum Abzug von Schwimmschlamm werden nicht vorgesehen, da eventuell auftretender Schwimmschlamm nicht schädlich ist, solange er während des Klarwasserabzuges nicht in den Dekanter abgezogen wird. Entsprechende Vorkehrungen am Klarwasserabzug (Abzug des Klarwassers unterhalb der Wasseroberfläche) sind berücksichtigt. Zudem wird der während der Absetz- und Dekantierphase eventuell auftretende Schwimmschlamm während der Phasen Füllen/Rühren durch die vertikale Strömungsrichtung im Reaktor intensiv mit dem Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch vermischt. Dieser Ablauf entspricht dem Schwimmschlammtransport aus dem Nachklärbecken in die Belebungsanlage.

Abb. 3.4-10: Mögliche Zyklusgestaltung für Sommer- und Winterbetrieb



Unter Berücksichtigung der vor genannten Randbedingungen wurden für den Sommer- und Winterbetrieb Zyklusabläufe ausgearbeitet. Die in Abb. 3-10 dargestellten Abfolgen der verschiedenen Phasen sind lediglich einige von vielen Möglichkeiten einen SBR-Zyklus zu gestalten. Die endgültige Optimierung der einzelnen Phasendauern und –abfolgen sollte abschließend erst in der Betriebsphase vorgenommen werden.

Die Umstellung von Sommer- auf Winterbetrieb erfolgt in Abhängigkeit der Mengenmessung im Zulauf. Um eine möglichst schnelle Umstellung zu gewährleisten, muss in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Beginns des Mischwasserzuflusses, in den meisten Fällen die Belüftungsphase verkürzt werden. Die Dauer von Sedimentations- und Klarwasserabzugsphasen sollte zur Gewährleistung einer funktionierenden Schlamm-/Wassertrennung beibehalten werden.

Mit dem möglichen Austauschverhältnis von jeweils $756 \text{ m}^3/\text{Reaktor}$ können im 6-h-Zyklus bis zu vier Reaktoren mal vier Zyklen/(Reaktor · d) mal $756 \text{ m}^3/(\text{Zyklus} \cdot \text{Reaktor}) = 12.096 \text{ m}^3/\text{d}$ kontinuierlich durchgesetzt werden.

3.4.5.2.7 Gebläsestation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.102)

Die Gebläse werden im Erdgeschoß in der im Maschinengebäude integrierten Gebläsestation aufgestellt (vgl. Plan B 3.3.4-8 Bauwerksplan Maschinengebäude).

Es ist vorgesehen alle Gebläse mittels frequenzgeregeltem Motor stufenlos regelbar auszuführen. Im Zusammenhang mit dem Frequenzumrichter wird durch die Drehkolbengebläse eine gute Abstufung und damit hohe Wirtschaftlichkeit des Belüftungssystems sichergestellt. Die installierte Motorleistung der Gebläse beträgt jeweils 55 kW.

Die Gebläse werden mit Schallschutzhauben versehen. Wartungsarbeiten an den Gebläsen sind aufgrund der gegebenen Zugänglichkeit problemlos möglich. Mittels Hubwagen können sie aus der Gebläsestation heraus geschoben werden.

Die Gebläse fördern Druckluft über je eine eigene Druckleitung in die SB-Reaktoren. Der erforderliche Sauerstoffeintrag wird in Abhängigkeit des Sauerstoffgehaltes geregelt.

Es ist vorgesehen, jedem der vier SB-Reaktoren ein eigenes Gebläse zur Versorgung mit Druckluft zuzuordnen.

Aufgrund der Zykluseinteilung befinden sich im Sommerbetrieb maximal zwei Reaktoren gleichzeitig in der belüfteten Phase (vgl. Abb. 3-10).

Dadurch ist jederzeit ein Vertauschen der Gebläse möglich, so dass praktisch bei den vier geplanten Gebläsen eine 100%ige Redundanz gegeben ist.

Entsprechende Rohrleitungsführung, gesteuert über Elektro-Schieber, wird vorgesehen.

Im Winterbetrieb kann es zeitweise erforderlich werden, drei Reaktoren gleichzeitig mit Druckluft zu beaufschlagen. Sollte in dieser Phase ein Gebläse ausfallen, steht das vierte Gebläse als Reserve zur Verfügung.

3.4.5.2.8 Phosphat-Fällmittelstation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.114)

Im Ablauf der ARA ist ein Überwachungswert von 1,0 mg/l einzuhalten. Daher wird eine chemisch / physikalische Phosphatelimination mit Eisen-III-Chlorid durchgeführt. Sie dient als Ergänzung, da Phosphor auf der neuen ARA mit Einsatz des SBR-Verfahrens weitgehend auf biologischem Weg entfernt wird, so dass die Einhaltung der Überwachungswerte auch gewährleistet werden kann, wenn die biologische Elimination keine ausreichende Reinigungsleistung erbringt.

Es ist der Einsatz einer fest installierten Eisen-III-Chlorid-Fällmittelstation geplant (vgl. Plan B 3.3.4-17 Bauwerksplan Dosierstation).

Der für das Fällmittel notwendige Behälter wird als doppelwandiger PE-Tank mit einem Fassungsvermögen von 25 m³ vorgesehen. Der Behälter wird mit einer Überfüllsicherung ausgestattet, die bei einer Behälterbefüllung über dem höchstzulässigen Füllstand Alarm auslöst.

Vor dem Behälter wird eine Befüllstation mit einem Füllstutzen errichtet, so dass Tankfahrzeuge das flüssige Fällmittel in den Behälter pumpen können. Hierzu ist es erforderlich, dass der Befüllplatz für den Fällmittelbehälter ausreichend gegen Leckageverluste des Lieferfahrzeuges geschützt wird. Die Standfläche des Tankfahrzeuges ist zu einem Bodeneinlauf hin geneigt angelegt. Der Bodeneinlauf hat eine Verbindung zum Zulaufpumpwerk und kann mit einem Schieber während des Füllvorgangs verschlossen werden.

Die Dosieranlage für das Fällmittel besteht aus dem Umwälzleitungssystem inkl. Armaturen, den Dosierpumpen (eine in Betrieb und eine Stand-by) und dem Druckleitungssystem einschließlich Armaturen.

Die unterschiedlichen saugseitigen Druckverhältnisse durch verschiedene Füllstände im Lagerbehälter werden durch eine ständig im Kreislauf fördernde Umwälzpumpe ausgeglichen und verursachen somit keine unterschiedlichen Förderleistungen.

Das Umwälzleitungssystem besteht aus folgenden Anlagenteilen:

- Saugleitung vom Behälter bis zu den Umwälzpumpen,
- Vorlagebehälter mit Vakuumpumpe,
- Elektromagnetventil,
- Armaturen.

Die Dosiereinrichtung besteht aus folgenden Anlagenteilen:

- Druckleitung von den Dosierpumpen zu den zwei Dosierstellen,
- Pulsationsdämpfer zur Vermeidung von Druckstößen,
- Armaturen,
- Mengenummessung

Als Pumpen sind Kolbenmembrandosierpumpen vorgesehen. Die medienberührten Teile der Umwälzpumpen werden entsprechend dem Fördermedium korrosionsbeständig ausgeführt. Die Fördermenge kann durch manuelle Einstellung des Hubes verändert werden.

Bei Störungen innerhalb des Druckleitungssystems wird mittels Bypass-Leitung in Verbindung mit einem Überströmventil ein Kurzschluss zwischen Saug- und Druckleitungssystem erzeugt, der Fehlfunktionen (Ausströmen von Fällmitteln) im Bereich der Dosierpumpen verhindert.

Zusätzlich sind die Dosierpumpen mit Membrandrucksonden versehen, die eine entsprechende Störmeldung verursachen.

Die Anordnung der Armaturen des Saug- und Druckleitungssystems sowie der Dosierpumpen erfolgt auf einer Montageplatte mit Auffangwanne einschließlich Leckagesonde zum Schutz vor Tropfverlusten. Die Montageplatte wird in einem wetterfesten Gehäuse aufgestellt.

Die Dosierleitung zwischen Dosierschrank und Dosierstelle wird unterirdisch in einem dichten Leerrohr verlegt. Die Dichtheit der Dosierleitungen wird mittels Druckprobe nachgewiesen. Die Dosierleitung ist mit einem Kontrollschacht (Leckageschacht) ausgeführt. Hier ist der Tiefpunkt vorgesehen. Aus einer Leckage der Dosierleitung austretende Flüssigkeit wird somit im Leckageschacht sichtbar.

Die Fällmitteldosierung wird über die ständig gemessenen Phosphatkonzentrationen gesteuert.

Das Fällmittel wird mittels Dosierpumpe, die über eine $\text{PO}_4\text{-P}$ -Online-Messung geregelt wird, in die Dosierleitung gepumpt. Der Probestrom für die Phosphatmessung wird aus dem SB-Reaktor entnommen und zur Probenaufbereitung gepumpt. In der Probenaufbereitung erfolgt mittels Ultrafiltration die Abtrennung von Partikeln, Kolloiden und hochmolekularen Stoffen. Der Permeat wird dem Online-Analysegerät für die kontinuierliche Messung der Phosphatkonzentration zugeführt. Die kontinuierliche Bestimmung der Orthophosphatkonzentration erfolgt nach dem Messprinzip der Kolorimetrie mittels eines entsprechenden Aggregates. Probenstrom wird mit Reagenzien vermischt. Anschließend fließt die Mischung in den Photometerblock zur Messung.

Der Photometerblock wird anhand der Farbintensität der durch die Reagenzien eingefärbten Probe auf photometrischem Wege für die Phosphatkonzentration ermittelt.

Durch die Phosphatmessung kann die einzusetzende Fällmittelmenge geregelt zudosiert werden. Dadurch können Fällmittel eingespart und die Salzfracht im Vorfluter reduziert werden. Der Pumpenraum ist über eine Treppe begehbar.

3.4.5.2.9 Dosierstation für Kalkmilch und Nährstoffe (Bauwerk Nr.: 3.114)

Als Neutralisationsmittel ist der Einsatz von Kalkmilch geplant. Der Einsatz von gebrauchsfertig angelieferter Kalkmilch ist bis zu einer Menge von ca. 100 t/a wirtschaftlich, deshalb wird dies hier vorgesehen (vgl. Plan B 3.3.4-17 Bauwerksplan Dosierstation).

Die Dosierung erfolgt in dem Vorseicher, dessen Inhalt direkt auf die SBR gepumpt wird, so dass die Gefahr einer Schnellentcarbonatisierung wegen nicht ausreichender CO₂-Produktion vermieden wird.

Die Kalkwerke bieten unterschiedliche Qualitäten und Konzentrationen von 15 bis 40 % Ca(OH)₂ an.

Die Lagervolumina werden so bemessen, dass auf jeden Fall die Aufnahme eines kompletten Tankzuginhaltes (zuzüglich einer Restvorratsmenge) möglich ist. Bei der Aufstellung im Freien sind daneben die Anforderungen an einen sicheren Winterbetrieb zu beachten.

Bei Freiaufstellung besteht die Station aus einem Container, in dem der Kalkmilchlagerbehälter eingebaut ist. Dieser ist mit dem erforderlichen Rührwerk und der Niveausteuerng ausgerüstet.

In einer zweiten Zelle ist die gesamte Apparatechnik (Dosierpumpe, Verdünnungswassersteuerung etc.) sowie die Elektrosteuerung installiert. Die gesamte Einheit ist isoliert und garantiert so einen gesicherten Winterbetrieb.

3.4.5.2.10 Klarwasserspeicher (Bauwerk Nr.: 3.111)

Aufgabe des Klarwasserspeichers ist es, den stoßweisen Ablauf des gereinigten Abwassers (Klarwasser) aus den SB-Reaktoren zu puffern und verbunden mit der Steuerung des Ablaufpumpwerks, die Einleitung in den Main zu vergleichmäßigen. Er erfüllt damit gleichzeitig die Funktion einer Pumpenvorlage für das Ablaufpumpwerk.

Des Weiteren wird das auf der ARA installierte Brauchwassernetz aus dem Klarwasserspeicher gespeist und die Ablaufmessstation entnimmt hier die erforderlichen Abwasserproben.

Der Klarwasserspeicher wird als zylindrisches Becken in Ortbetonbauweise mit einem Innendurchmesser von rd. 15,60 m und einer Tiefe von rd. 4,60 m geplant (vgl. Plan B 3.3.4-12 Bauwerksplan Klarwasserspeicher, Ablaufpumpwerk).

Das effektiv nutzbare Volumen beträgt bei einem Freibord von 0,50 m rd. 760 m³.

Der Zulauf erfolgt über eine gedückerte Leitung DN 700 aus dem SBR. Entleert wird der Klarwasserspeicher über das Ablaufpumpwerk mit drei Saugleitungen DN 100. Zusätzlich erhält der Klarwasserspeicher einen Notüberlauf DN 350, der bei Ausfall des Ablaufpumpwerkes das gereinigte Abwasser in den Gundbach einleitet.

Das Becken wird komplett mit einer GFK-Abdeckung abgedeckt.

3.4.5.2.11 Ablaufpumpwerk und Druckleitung zum Vorfluter (Bauwerk Nr.: 3.112)

Aufgabe des Ablaufpumpwerkes mit Druckleitung ist es, das im Klarwasserspeicher gepufferte, mechanisch-biologisch gereinigte Abwasser in den Vorfluter Main zu fördern.

Das Pumpwerk ist im unterirdischen Teil als geschlossenes Schachtbauwerk mit einer Grundfläche von rd. 8,70 m x 6,15 m in Ortbetonbauweise geplant und direkt an den Klarwasserspeicher angehängt (vgl. Plan B 3.3.4-12 Bauwerksplan Klarwasserspeicher, Ablaufpumpwerk und Kap. 3.4.7.4 oberirdischer Teil des Pumpwerks).

Als Pumpenkonzeption werden für die maximale Ablaufmenge von 504 m³/h (entsprechend 140 l/s) im Winterbetrieb und 252 m³/h (entsprechen 70 l/s) im Sommerbetrieb insgesamt 2 + 1 (Redundanz) trocken aufgestellte Kreiselpumpen vorgesehen. Die Förderleistung der Pumpen beträgt jeweils 252 m³/h (entsprechend 70 l/s).

Jede der drei Pumpen entnimmt das gereinigte Abwasser über eine eigene Saugleitung DN 250 aus dem Klarwasserspeicher und pumpt es über eine ca. 8.855 m lange Druckleitung mit einem Durchmesser von DN 400 in den Main.

Zu Revisionszwecken steht eine zweite Druckleitung DN 250 zur Verfügung, die gleichzeitig als Notablauf für den Bodenfilter an der Landebahn Nordwest genutzt wird.

Um die bei dieser Druckrohrlänge zu erwartenden Druckstöße abfangen zu können, wird ein Druckkessel vorgesehen, der neben dem Ablaufpumpwerk aufgestellt wird.

Die Kapazität des Pumpwerks ist so ausgelegt, dass der voll gefüllte Klarwasserspeicher innerhalb einer Stunde entleert werden kann, damit entsprechend der geplanten Zyklussteuerung der SBR das gesamte Puffervolumen des Klarwasserspeichers für den Klarwasserabzug aus dem SBR bei maximalem Winterbetrieb zur Verfügung steht.

Das sohlgleich mit dem Klarwasserspeicher liegende Pumpwerk erhält eine oberirdische Einhausung in der das Probenahmegerät für die Ablaufmessung und die Niederspannungsschaltanlage für die Pumpen untergebracht sind.

Die Pumpen können zu Wartungszwecken über eine Montageöffnung und Krananlage aus dem Pumpenraum herausgehoben werden.

Der Pumpenraum ist über eine Treppe begehbar.

3.4.5.2.12 Ablaufmengenmessung und Messstation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.112)

Aufgabe der Ablaufmengenmessung mit Probenahme ist die Erfassung der zur Eigenkontrolle gemäß EKVO relevanten Abwassermenge und Abwasserparameter sowie die Funktion als Messstelle für die behördlichen Probenahmen.

Vor dem Auslauf des gereinigten Abwassers in den Vorfluter Main wird eine Ablaufmessstation zur Dokumentation und Überprüfung der Ablaufdaten installiert (vgl. Plan 3.3.4-12 Bauwerksplan Klarwasserspeicher, Ablaufpumpwerk). Zum einen wird dabei eine Ablaufmengenmessung als MID-Messung DN 200 eingerichtet. Weiterhin wird hier die Trübung online gemessen.

Zur Überprüfung der Restverschmutzungsparameter wird ein durchflussproportionaler automatischer Probenehmer in einem fest installierten, gekühlten Probenahmeschrank aufgestellt. Damit ist jederzeit die Beprobung des Ablaufes mit durchflussproportionalen 2 h- bis 24 h-Mischproben möglich. Über die Revisionsöffnungen des Klarwasserspeichers ist es möglich, jederzeit eine Stichprobe zu entnehmen. Da das gereinigte Abwasser aus den SB-Reaktoren chargenweise in den Klarwasserspeicher abgelassen wird, entspricht eine Probennahme aus dem Klarwasserspeicher einer Probennahme aus der Druckleitung.

Die Ablaufmengenmessung erfolgt über ein MID 400, das in der Ablaufdruckleitung im Pumpenraum des Ablaufpumpwerks installiert wird.

Bei einem Ausfall des MID-Mengenmessgerätes kann durch Einbau des Passstückes bzw. Ausbaustückes das Messgerät entfernt und repariert werden. Die Ablaufmengenmessung bzw. deren Dokumentation sollte in dieser Zeit über die MID-Zulaufmengenmessung erfolgen.

3.4.5.2.13 Koaleszensabscheider (Bauwerke Nrn.: 3.120, 3.131)

Die über die verschiedenen Druckleitungen der ARA zugeführten Niederschlagswasser werden sämtlich über Leichtstoffabscheider mit vorgeschaltetem Beruhigungsschacht (Bauwerk Nr. 3.129) geführt, bevor sie von den Konzentratpumpen auf die Konzentratspeicher gepumpt werden (vgl. Plan B 3.3.4-15 Bauwerksplan Konzentratbehandlung).

Dabei werden die Zuläufe aus den Kammern 2 der RHB E, G und K über Druckleitungen DN 150 in den Beruhigungsschacht/Kammer 2 mit einem Volumen von 18,0 m³ gepumpt. Hier erfolgt eine hydraulische Entspannung des Niederschlagswassers bevor es vom Beruhigungsschacht im Freispiegelgefälle einem zweistufigen Koaleszensabscheider der Nenngröße 100 (NG 100) zugeführt wird.

Der Koaleszensabscheider selbst besteht aus zwei unterirdisch angelegten Bauteilen mit entsprechenden Einbauten.

Das erste Bauteil ist ein Ölschlammfang, an den sich der eigentliche Abscheider als separates Bauwerk anschließt.

Analog zu dem geringer konzentrierten Niederschlagswasser aus Kammer 2 werden die höher konzentrierten Niederschlagswasser aus jeweils den Kammern 3 aus den RHB E, G und K über Druckleitungen DN 100 zur ARA gepumpt. Sie werden ebenfalls über den Beruhigungsschacht/Kammer 3 mit einem Volumen von 10 m³ einem zweistufigen Koaleszensabscheider der Nenngröße 40 (NG 40) zugeleitet.

Beide Koaleszensabscheider werden im Bereich hinter dem Betriebsgebäude unterirdisch angeordnet. Sie sind über drei Schächte (NG 100) bzw. zwei Schächte (NG 40) begehbar.

Die Abscheider werden standardmäßig aus Stahlbeton mit typengeprüfter Statik (Lastennahme SLW 60 nach DIN 1072 und Auftriebssicherung) ausgeführt.

Die maximale Leichtflüssigkeitspeichermenge beträgt beim NG 100 ca. 5.700 Liter, beim NG 40 ca. 1.900 Liter.

Zum Absaugen der gesammelten Leichtflüssigkeit können die Abscheider mit einem Saugfahrzeug angefahren werden.

3.4.5.2.14 Konzentratspeicherpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.103)

Nach Passage der Koaleszensabscheider fließen die enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswasser getrennten Pumpensümpfen zu, die als Vorlagebehälter für die Beschickungspumpen der Konzentratspeicher dienen (vgl. Plan B 3.3.4-15 Bauwerksplan Konzentratbehandlung).

Als Beschickungspumpen sind jeweils 1 + 1 (Redundanz) trocken aufgestellte Kreiselpumpen vorgesehen; für das Niederschlagswasser aus den Kammern 3 sind 1 + 1 (Redundanz) Pumpen mit einer Leistung von je 72 m³/h (entsprechend 20,0 l/s); für das Konzentratabwasser aus den Kammern 2 sind 1 + 1 (Redundanz) Pumpen mit einer Leistung von je 238 m³/h (entsprechend ca. 66 l/s) geplant.

Die Beschickung der Konzentratspeicher mit dem Niederschlagswasser aus den Kammern 3 erfolgt über eine Rohrleitung DN 100, für die größere Menge aus den Kammern 2 sind Beschickungsleitungen mit einem Durchmesser von DN 200 geplant.

Dadurch ist eine parallele Beschickung mit Niederschlagswasser aus Kammer 2 und Kammer 3 auf die Konzentratspeicher möglich.

Die Staffelung der Entleerungspumpen für die Konzentratspeicher erfolgt analog der Staffelung der Beschickungspumpen.

Es sind jeweils 1 + 1 (Redundanz) Entleerungspumpen vorgesehen, die ebenfalls im Pumpenkeller des Konzentratspeicherpumpwerks trocken aufgestellt werden.

Für die Entleerung der Speicher mit dem höher konzentrierten Konzentratwasser, das nur in den Speichern 5 und 6 gelagert wird, sind 1 + 1 (Redundanz) trocken aufgestellte Kreiselpumpen mit einer Leistung von je 25,2 m³/h, entsprechend 7,0 l/s, geplant.

Für die Entleerung der Konzentratwasser aus den Kammern 2, das in allen sechs Konzentratspeichern gespeichert werden kann, sind 1 + 1 (Redundanz) trocken aufgestellte Kreiselpumpen mit einer Leistung von 252 m³/h, entsprechend 70 l/s vorgesehen.

Saugseitig hat die Entleerungsleitung eine Dimension DN 300, druckseitig eine Dimension von DN 250.

Der Pumpenkeller, in dem die acht Konzentratpumpen aufgestellt sind, ist rd. 10,00 x 8,00 groß und hat eine Höhe von rd. 3,00 m.

Er ist über eine Treppe vom Pumpenhaus aus begehbar und ist mit einer Montageöffnung mit Krananlage ausgerüstet, um die Pumpen zu Wartungszwecken heben zu können.

3.4.5.2.15 Konzentratspeicher (Bauwerke Nrn.: 3.121, 3.122, 3.123, 3.124, 3.125, 3.126)

Zur Speicherung des aus den RHB E, G und K auf die ARA geförderten enteisungsmittelhaltigen Niederschlagswassers werden sechs Konzentratspeicher mit einem Volumen von jeweils 10.000 m³ geplant (vgl. Plan B 3.3.4-14 Bauwerksplan Konzentratspeicher).

Die sechs Konzentratspeicher werden im süd-östlichen Bereich der ARA oberirdisch errichtet.

Jeder Behälter hat einen Durchmesser von rd. 25 m und eine Höhe von rd. 24,0 m ab Beckensohle.

Bei einer geplanten Einbindung des Bauwerks von rd. 2,50 m in das Erdreich ragen die sechs Speicher jeweils rd. 21,5 m über die geplante Geländeoberkante (GOK) hinaus.

Geplant ist die Ausführung der Behälter in Stahlbetonbauweise mit einer Vorspannung. Um statische Probleme aus Temperaturunterschieden bei Voll- oder Teilfüllung zu vermeiden, werden die Behälter voll verkleidet.

Die Speicher werden komplett abgedeckt. Vorgesehen ist eine schwimmende Abdeckung, die sich dem Füllstand der Behälter anpasst.

Die Behälter werden zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit mit Epoxidharz oder anderen Mitteln mit gleicher Wirkungsweise beschichtet.

Jeder Behälter wird mit auf der Beckensohle installierten schnell laufenden Rührwerken ausgerüstet, die bei der Restentleerung zugeschaltet werden, um die abgesetzten Feststoffe aufzuwirbeln, so dass diese mit der Restentleerung ausgetragen werden.

Zu Wartungszwecken können die leeren Speicher über ein Mannloch mit einem Durchmesser von 1.300 mm begangen werden. Zur besseren Belüftung ist diagonal ein zweites Mannloch mit einem Durchmesser von 800 mm geplant.

Um bei leerem Speicher einen ausreichend großen Arbeitsraum zu erhalten, wird die schwimmende Abdeckung auf einer Höhe von rd. 4,00 m über der Beckensohle auf umlaufenden Konsolen und Stützen automatisch bei der Restentleerung aufgelegt.

Zu Beobachtungszwecken wird eine Beobachtungsplattform zwischen je zwei Speichern gespannt, die über eine Stahltreppe, die an der Außenwand eines der beiden Behälter installiert wird, erreichbar ist.

Die Beschickung der Konzentratspeicher 1 bis 4 erfolgt mit dem Niederschlagswasser aus den Kammern 2 über eine Rohrleitung DN 200, die Entleerung erfolgt über eine Rohrleitung DN 300.

Die Beschickung der Konzentratspeicher 5 und 6 erfolgt wahlweise mit Niederschlagswasser aus Kammer 2 über eine Rohrleitung DN 200 oder mit Niederschlagswasser aus Kammer 3 über eine Rohrleitung DN 100, die Entleerung erfolgt wie bei den anderen Konzentratspeichern über eine Rohrleitung DN 300.

Aufgrund der relativ hohen Vordrücke sowie der relativ großen Menge an gespeichertem Konzentrat werden zur Sicherheit alle Absperrarmaturen doppelt ausgeführt.

3.4.5.3 Bauwerke und Anlagenteile der Schlammbehandlung

Der beim biologischen Reinigungsprozess anfallende Überschussschlamm wird regelmäßig aus den SB-Reaktoren abgezogen und der weiteren Schlammbehandlung zugeführt.

Der Schlamm wird dann zunächst auf zwei Voreindicker (VED) gepumpt, die als Vorlagebehälter für die anschließende maschinelle Schlammentwässerung dienen. Gleichzeitig sind die Voreindicker so bemessen und ausgerüstet, dass eine gewisse Eindickung des Überschussschlammes erreicht wird, um die anschließende Schlammentwässerung zu entlasten (weniger Flockmittelverbrauch, kleineres Aggregat).

Der entwässerte Schlamm wird anschließend über Fördereinrichtungen in drei bereitgestellte Schlammcontainer gefördert und auf der ARA zwischengelagert, bis

er von einem Dienstleister abgeholt und einer thermischen Verwertung zugeführt wird.

Das Trübwasser aus der Voreindickung und das Zentrat werden in den Vorscheicher gepumpt.

3.4.5.3.1 Überschussschlammabzug (integriert in Bauwerke Nrn.: 3.109, 3.110)

Der Überschussschlammabzug erfolgt am Ende der Sedimentations- und Klarwasserabzugsphase über einen Zeitraum von 10 – 15 Minuten (vgl. Plan B 3.3.4-11 Bauwerksplan SB-Reaktoren 1 - 4). Erfahrungsgemäß kann bei einem Schlammindex ISV von 100 ml/g mit einem Trockensubstanz(TS)-Gehalt des Überschussschlammes an der Beckensohle von 0,9 % gerechnet werden.

Der tägliche Überschussschlammfall im Sommerbetrieb wird mit 1.788 kg/d, der Überschussschlammfall im Winterbetrieb mit Konzentratabbau mit 4.556 kg/d ermittelt.

Das sind entsprechend 198 m³/d Schlamm im Sommerbetrieb und 506 m³/d im Winterbetrieb.

Jeder der vier SB-Reaktoren wird mit zwei Überschussschlampumpen mit einer Leistung von jeweils 17,0 l/s ausgerüstet, so dass im Sommerbetrieb der Überschussschlamm mit einer Pumpe in rund zwölf Minuten abgezogen werden kann, im Winterbetrieb mit zwei Pumpen die erforderliche Schlammmenge in ca. 15 Minuten.

Die beiden Überschussschlampumpen von zwei Reaktoren fördern über eine gemeinsame Druckleitung DN 150 aus den Reaktoren heraus auf eine Sammelleitungen DN 150 und weiter auf einen der beiden Voreindicker führt. Damit wird der Überschussschlamm aus je zwei Reaktoren auf einen Voreindicker gepumpt. Durch Schieberumlegung der Elektroschieber ist jederzeit ein Vertauschen der Beschickungsleitungen möglich.

3.4.5.3.2 Voreindicker für Überschussschlamm (Bauwerke Nrn.: 3.116, 3.117, 3.118)

Aufgabe der Überschussschlammmeindickung ist es, den Wassergehalt des Schlammes möglichst weitgehend zu reduzieren, um die Schlammengen für die weitere Behandlung zu verringern. Des Weiteren dienen die Voreindicker als Pumpenvorlage für die maschinelle Schlammwässerung.

Der aus den SR-Reaktoren abgezogene Überschussschlamm wird durch die Überschussschlampumpen zu den beiden Voreindickern gepumpt (vgl. Plan B 3.3.4-13 Bauwerksplan Voreindicker).

Es werden zwei Voreindicker mit einem Volumen von je 240 m³ geplant, die eine Aufenthaltszeit von rd. 36 Stunden des Schlammes in der Konsolidierungszone ermöglichen. Die Flächenbelastung liegt bei ca. 45 kg/(m² · d) und ermöglicht in

Verbindung mit der Schlammspiegelhöhe von 4,85 m eine gute Voreindickung. Der mittlere Trockensubstanz (TS)-Gehalt wird mit ca. 3 % Trockensubstanz angesetzt und liegt damit im sicher erreichbaren Bereich.

Die Voreindicker werden mit je einem Rührwerk ausgerüstet, so dass der Beckeninhalt ggf. homogenisiert werden kann.

Für den Trübwasserabzug steht eine höhenverstellbare Trübwasserpumpe zur Verfügung. Das Trübwasser wird in den Trübwasserpumpschacht abgeleitet und von dort gemeinsam mit den übrigen Prozesswässern auf den Vorseicher gepumpt und der Abwasserbehandlung zugeführt.

Der eingedickte Schlamm wird aus Trichtern in den Voreindickern über eine Abzugsleitung abgezogen. Die Abzugsleitung ist direkt mit den Beschickungspumpen der maschinellen Schlammmentwässerung verbunden. Die Pumpen sind im angrenzenden Maschinengebäude aufgestellt, so dass immer ausreichend Vordruck gegeben ist. Die Pumpen fördern den eingedickten Schlamm über eine Druckleitung direkt zur maschinellen Schlammmentwässerung. Wegen der abrasiven Eigenschaften sind die Exzentrerschneckenpumpen auf eine Gleitgeschwindigkeit von 0,8 m/s auszulegen. Zur Kontrolle der Befüllung und Entleerung des Eindickers aber auch Freigabe der Pumpen ist eine Füllstandsmessung als Ultraschallmessung vorgesehen. Die Bedienbrücke über den Eindickern ist als Betonbauwerk geplant und über eine Außentreppe zu erreichen.

Die Eindicker werden komplett mit einer GFK-Abdeckung abgedeckt. Die Abluft wird im Biofilter 2 gereinigt.

3.4.5.3.3 Maschinelle Schlammmentwässerung (integriert in Bauwerk Nr.: 3.102)

Aufgabe der maschinellen Schlammmentwässerung ist die mechanische Abtrennung der Wasseranteile im Schlamm um eine zur Entsorgung geeignete Konsistenz zu erreichen.

Für die maschinelle Schlammmentwässerung sind zwei Hochentwässerungszentrifugen mit einer jeweiligen Feststoffdurchsatzleistung von ≥ 420 kg TS/h bzw. $15 \text{ m}^3/\text{h}$ hydraulischer Leistung vorgesehen (vgl. Plan B 3.3.4-8 Bauwerksplan Maschinengebäude). Der Feststoffgehalt im Austrag beträgt ≥ 25 % TS oder 250 kg TS/m^3 .

Der aus dem Voreindicker abgezogene Schlamm wird durch zwei Exzentrerschneckenpumpen den Zentrifugen über jeweils eine Druckleitung zugeführt. Die Zugabe der für den Entwässerungsprozess notwendigen Flockungshilfsmittel erfolgt unmittelbar vor den Zentrifugen über einen statischen Rohrmischer in die Druckleitung. In der Druckleitung sind zur Erfassung der Schlammengen und Regelung der Flockmittelzugabe eine MID-Messung sowie eine Trockensubstanz-Messung eingebaut.

Es ist zweckmäßig, die Zugabe des Flockhilfsmittels möglichst unmittelbar vor dem Eintritt in die Zentrifuge vorzusehen. Ebenso hat sich die Zugabe von höher konzentrierter Flockmittellösung (ca. 0,3 bis 0,7 %) als vorteilhaft erwiesen. Die Auslegung der Flockmittelstation erfolgt auf die Bereitstellung einer 0,1 %-igen Gebrauchslösung. Die Dosierstation wird als Dreikammeranlage vorgesehen, wobei die Aufbereitung der Stammlösung mit Brauchwasser und die Nachverdünnung mit Betriebswasser erfolgen. Es wird auf eine Trockengutdosierung und Aufbereitung verzichtet. Zum Einsatz kommt nur flüssige Lieferlösung an Polymer in so genannte Big-Bags (1 m³). Die Flockmittelstation erhält zur Dosierung zwei frequenzgeregelte Dosierpumpen, die volumenproportional oder über die Feststofffracht geregelt werden.

Zur Leistungsanpassung werden die beiden Beschickungspumpen mit Frequenzumrichtern ausgestattet.

Der Abwurf des entwässerten Schlammes erfolgt auf einen unter dem Abwurf der Maschinen quer verlaufenden Spiralförderer oder Förderband. Aufgestellt wird die Schlammentwässerungsmaschine sowie die Flockungsmittelstation im Maschinengebäude. Die Steuerung der Zentrifuge erfolgt über das Prozessleitsystem in dem frei einstellbare Sollwerte für die Beschickungsmenge durch das Betriebspersonal vorgewählt werden kann.

Die maximale Entwässerungszeit beträgt ca. 35 Stunden pro Woche.

Das Zentrat wird im Trübwasserpumpschacht gesammelt und gemeinsam mit dem Trübwasser aus der Voreindickung in den Vorseicher gepumpt.

3.4.5.3.4 Containerverladestation (integriert in Bauwerk Nr.: 3.102)

Der Austrag des entwässerten Schlammes erfolgt in eine Fördereinrichtung zur Befüllung von drei bereitgestellten Containern (vgl. Plan B 3.3.4-8 Bauwerksplan Maschinengebäude).

Die Befülleinrichtung ist so geplant, dass die vollen Container mit einer Verfahranlage aus der Halle herausgefahren werden können.

Der Wechsel der Containerbefüllung ist durch eine schwenk- bzw. verfahrbare Befülleinrichtung vorgesehen. Das Verfahren selbst erfolgt mit Elektroantrieb und manueller Betätigung vor Ort. Der Befüllplatz ist im Maschinengebäude vorgesehen und somit komplett geruchsgekapselt. Die Abluft wird über den Biofilter 2 gereinigt.

Bei Lagerengpässen steht nördlich des Maschinengebäudes ein Abstellplatz für sechs Container bereit. Die Container sind dann wegen der möglichen Geruchsbelästigung mit einer Plane abzudecken

An der Fördereinrichtung ist eine Messeinrichtung vorgesehen, die die Vollfüllung des Containers (z. B. mittels Ultraschall) auf die zentrale Schaltwarte meldet, damit ein Containerwechsel veranlasst werden kann.

3.4.5.4 Abluftbehandlung und Lärmschutz

3.4.5.4.1 Abluftbehandlung

3.4.5.4.1.1 Vermeidung von Geruchsemissionen

Bei Geruchsemissionen aus Kläranlagen handelt es sich in der Regel um Emissionen ohne akut-toxikologische Relevanz. Geruchsemissionen sind potenzielle Belästigungen, die nach Abwägungs-Kriterien und unter Beachtung der örtlichen Verhältnisse zu vermeiden sind. Für die nachfolgend erläuterten Maßnahmen zur Vermeidung/Verminderung von Geruchsemissionen wird davon ausgegangen, dass außer den geruchsbelästigenden Gerüchen keine relevanten Emissionen wie z.B. schadstoffhaltige Gase zu erwarten sind.

Wesentliches Kriterium für die Festlegung des Belästigungspotenzials sind zunächst die Verhältnisse in der Umgebung der ARA. Da der Abstand des Kläranlagenstandortes zur Wohnbebauung sehr groß ist, kann von einem geringen Belästigungspotenzial ausgegangen werden. Nach dem ATV-Merkblatt M 204 sind nach dieser Einstufung und bei einem ordnungsgemäßen Betrieb der ARA keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

3.4.5.4.1.2 Übersicht Geruchsquellen und Gegenmaßnahmen

Nachfolgend sind die einzelnen Bauwerke sowie mögliche Geruchsquellen und Gegenmaßnahmen aufgelistet.

Tab. 3.4-11: Übersicht über die Geruchsquellen und ergriffenen Gegenmaßnahmen für die ARA

Bauwerk	Geruchsquellen	Gegenmaßnahmen
Druckleitungsübergabeschacht und Zulaufpumpwerk	ankommende Druckleitungen in Schacht, H ₂ S-Ausstrippung möglich	Abdeckung, Abluftbehandlung in Biofilter 1 (mit Zwangsbelüftung)
Kompaktanlage Rechen- und Sandfang	Organische Reststoffe (im Rechen- und Sandfanggut)	gekapselte Kompaktanlage, komplett eingehaust, auch Containerstation, Rechengut in Kunststoffolie, Abluftbehandlung in Biofilter 1 (mit Zwangsbelüftung)
MID-Schacht	Rohabwasser	-
Vorspeicher und SBR-Beschickungspumpwerk	Rohabwasser	abgedeckt, Abluftbehandlung in Biofilter 1 (mit Zwangsbelüftung)
SB-Reaktoren	Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch	tiefenwirksame Belüftung mit geringer Aerosolbildung, aerobes und anoxisches Milieu
Voreindicker Überschussschlamm	Schlamm	abgedeckt, Abluftbehandlung in Biofilter 2 (mit Zwangsbelüftung)
Schlammmentwässerungsaggregate	Schlamm	eingekapselt, Abluftbehandlung in Biofilter 2 (mit Zwangsbelüftung)
Containerstation Schlammmentwässerung	Entwässerter Schlamm	eingehaust, Abgedeckt, Abluftbehandlung in Biofilter 2 (mit Zwangsbelüftung)
Koaleszensabscheider	Niederschlagswasser mit Enteisungsmitteln	abgedeckt
Pumpwerke Konzentratspeicher	Niederschlagswasser mit Enteisungsmitteln	niedrige Temperaturen (Eiswasser), abgedeckt, natürliche Be- und Entlüftung
Konzentratspeicher	Niederschlagswasser mit Enteisungsmitteln	schwimmende Decke, niedrige Temperaturen (Eiswasser)

Fazit:

Alle geruchsrelevanten Bauwerke sind abgedeckt, die Abluft wird in zwei Biofiltern behandelt.

3.4.5.4.1.3 Biofilter 1 + 2 (Bauwerke Nrn.: 3.115, 3.120)

Die Aufgabe der Biofilter ist die Umwandlung von Abluftschadstoffen in unbedenkliche Produkte durch Mikroorganismen. Im Biofilter findet die Aufnahme der gasförmigen Schadstoffe durch Sorption in einem mit organischem Füllmaterial (z.B. Baumrinde) bestückten Feststoffbett statt. Das Filtermaterial fungiert als Trägermaterial, auf dem sich eine spezifische Bakterienflora in einem dünnen, das Filtermaterial umgebenden Flüssigkeitsfilm ansiedelt. Dort findet dann die eigentliche Umwandlung der Schadstoffe statt.

Grundpfeiler eines intakten Biofilters ist die Vorkonditionierung des Rohgases hinsichtlich optimaler Feuchte und pH-Wert und die Einstellung eines konstanten Wassergehaltes des Biofiltermaterials hinsichtlich eines Gleichgewichtes zwischen Sorptions- und Trocknungsgeschwindigkeit.

Folgende Bauwerke sind an einem Biofilter angeschlossen:

Biofilter 1 (für Zulaufbereich):

- Druckleitungsübergabeschacht und Zulaufpumpwerk,
- Rechen-/Sandfang-Kompaktanlage, Containerstation,
- Vorseicher und Verteilerpumpwerk.

Der Biofilter 1 hat bei einer Länge von 11,1 m, einer Breite von 4,1 m und einer Höhe von 1,8 m eine effektive Filterfläche von 40 m² (vgl. Plan B3.3.4-16 Bauwerksplan Biofilter).

Biofilter 2 (für Schlammbehandlung):

- Voreindicker Überschussschlamm,
- Schlammmentwässerungsaggregate,
- Containerstation für entwässerten Schlamm.

Der Biofilter 2 hat bei einer Länge von 12,1 m, einer Breite von 4,1 m und einer Höhe von 1,8 m eine effektive Filterhöhe von 44 m² (vgl. Plan B3.3.4-16 Bauwerksplan Biofilter).

Bei beiden Biofiltern wird die Abluft über einen Radialventilator angesaugt und in den Vorwäscher geführt, der in das Biofiltergehäuse integriert ist. Die nun vorgereinigte, gekühlte und befeuchtete Abluft wird in den nachgeschalteten Biofilter geführt. Hier strömt die Abluft über eine Entspannungskammer in Verteilerkanäle unter den Filter. Danach wird die Luft langsam durch die biologisch

aktive Filterschicht von unten nach oben geleitet und strömt schließlich diffus ins Freie.

Das Waschwasser wird über die Umwälzpumpen im Kreislauf geführt und oberhalb der Füllkörperbetten durch Sprühdüsen gleichmäßig aufgegeben. Es rieselt durch die Füllkörperpackung und wäscht hierbei die Schadstoffe aus dem Abluftstrom. Durch die spezielle Konstruktion der Füllkörper (offene Bauweise, max. Zwischenräume und somit großes freies Volumen) entstehen viele kleine Waschflüssigkeitstropfen, die ständig aufgeteilt und neu gebildet werden. Dabei wird die Tropfenoberfläche immer wieder erneuert und kann somit weitere Schadstoffe aufnehmen. Oberhalb der Sprühdüsen sind Tropfenabscheider angeordnet, um die aus der Waschflüssigkeit mitgerissenen Tropfen vom Luftstrom abzuscheiden.

Die Biofiltergehäuse, das Wäschergehäuse, die Kreislaufleitungen sowie alle mit der Abluft oder dem Waschwasser in Berührung kommenden Anlagenteile (Füllkörper, Gitterroste, usw.) werden aus korrosionsbeständigen, glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) gefertigt. Die Seitenwände bestehen aus einer Sandwich-Konstruktion mit PU-Schaum-Kern, wobei der Wandaufbau auch als Isolierung dient. Die Filterschicht wird von offenen und verrottungsfreien Tragrosten getragen. Das Hauptbecken, die Tragroste und das Verteilsystem sind aus Kunststoff gefertigt.

Als Trägermaterial für die Bakterienflora wird ein Gemisch aus organischem Material verwendet, das gut strukturiert ist und nicht in sich zusammenfällt. Dabei werden zwei Schichten mit unterschiedlichen Filtermedien eingesetzt:

Die unterste Schicht soll als Anströmschicht eine optimale Verteilung der einströmenden Abluft gewährleisten und sie homogen zur darüber liegenden Filterschicht leiten. Zudem soll die unterste Schicht bei Verrottung Feinpartikel aufnehmen, ohne dass Verdichtungen und damit einhergehende Druckverluste oder Kanalbildungen auftreten. Oftmals wird für den Unterbau gerissenes Wurzelholz verwendet, das sich durch seine hohe mechanische Stützfunktion auszeichnet. Zudem bietet es eine große Oberfläche und somit zusätzlichen Lebensraum für die abbauenden Mikroorganismen.

Die zweite Schicht ist eine Mischung aus organischem Material. Sie dient als Trägersubstrat und ergänzt in der Rohluft fehlende Nährstoffe für die Mikroorganismen. Gleichzeitig ist diese Mischung ausreichend resistent gegen biologischen Abbau und gewährleistet eine gleichmäßige Durchströmung. So werden Verdichtungen und Kanalbildungen im Filterbett vermieden.

3.4.5.4.2 Lärmschutz

Folgende Lärmemissionen können auftreten:

- Fahrzeuggeräusche durch Klärwerksverkehr,
- Geräusche der Maschinentechnik (Pumpen, Gebläse),

- Geräusche aus obererdig verlegten Druckrohrleitungen.

Um die Immissionswerte einzuhalten, werden folgende Schallschutzmaßnahmen geplant:

Tab. 3.4-12: Übersicht über die Lärmquellen und ergriffene Gegenmaßnahmen

Bauwerk	Lärmquellen	Gegenmaßnahmen
Zulaufpumpwerk	Pumpen, Motoren	abgedeckt
Kompaktanlage Rechen- und Sandfang	Pumpen, Motoren	z.T. gekapselt, eingehaust
Verteilerpumpwerk	Pumpen, Motoren	abgedeckt
Maschinengebäude mit Gebläsen, Notstromaggregat und Schlammmentwässerungsaggregaten	Pumpen, Motoren	schallgekapselte Gebläse, schalldämmende Bauausführung der Maschinenhalle, Schallschutz für Gebläse-Lüftung
Pumpwerke Konzentratspeicher	Pumpen, Motoren	eingehaust
Rohrkanäle	Druckrohrleitungen	weitgehende Erdverlegung oder innerhalb der Rohrkanäle

3.4.5.5 Rohrleitungen, Kanäle und Entwässerungssysteme

3.4.5.5.1 Rohrleitungen und Rohrkanäle

Eine Übersicht über die anlageninterne Verrohrung wird im Grundfließschema B3.3.4-18 gegeben.

Alle unterirdisch verlegten Prozessrohrleitungen zwischen den einzelnen Teilanlagen der ARA sowie die Zuleitungen der Verbrauchsmedien wie z. B. Trinkwasser werden erdgebunden verlegt.

Im Bereich vor dem SB-Reaktor wird ein begehbare Rohrkanal auf einer Länge von 100 m geplant (vgl. Plan B3.3.4-11 Bauwerksplan SB-Reaktoren 1-4). Dieser dient zur Aufnahme aller zu den SB-Reaktoren führenden und abgehenden Rohrleitungen und dient insbesondere zum Schutz der diversen Armaturen, die zum sicheren Betrieb der SB-Reaktoren erforderlich sind.

Ebenso wird im Bereich vor den Konzentratspeichern 1 – 4 ein ca. 70 m langer begehbare Rohrkanal geplant, in dem die diversen Absperr- und Regelarmaturen, die zur Beschickung und Entleerung der Konzentratspeicher erforderlich sind, installiert werden.

Zur Aufnahme der Absperr- und Regelarmaturen der Konzentratspeicher 5 und 6 ist aufgrund der Positionierung der Behälter ein begehbares Schachtbauwerk vorgesehen.

Alle Rohrkanäle werden be- und entlüftet, sind entsprechend der Brandschutzbestimmungen in Brandabschnitte aufgeteilt und werden mit Frostwächtern ausgerüstet.

Soweit erforderlich werden wasserführende Rohrleitungen isoliert und mit einer Frostschutzsicherung (z. B. selbstregulierenden elektrischen Heizbändern) ausgerüstet. Dynamische Rohrleitungsbewegungen werden soweit möglich durch entsprechende Verlegung der Rohrleitungen abgefangen bzw. bei Erfordernis auch durch Kompensatoren.

Die Materialwahl für die einzelnen Rohrleitungen erfolgt entsprechend der Betriebserfordernisse. Für korrosive Medien wird Kunststoff oder Edelstahl z. B. 1.4571 eingesetzt. Rohrleitungen für die Förderung von wassergefährdenden Stoffen wie z. B. FeCl_3 werden als Doppelmantelrohrleitungen mit Leckraumüberwachung realisiert. Isolierte Rohrleitungen im Untergrund erhalten eine geschlossenzellige PU-Isolierung mit äußerem Kunststoffschutzmantel. Oberirdisch verlegte Rohrleitungen mit Isolierung werden mit Mineralwolle und außen liegendem Aluminiummantel ausgeführt.

3.4.5.5.2 Entwässerungssystem

Während das Niederschlagswasser der Dachflächen über ein Rohrrigolen System entwässert, ist vorgesehen, die befestigten Straßen und Wege über die Schulter zu entwässern. Das anfallende Niederschlagswasser wird breitflächig versickert.

Der Parkplatz im Zufahrtsbereich der ARA wird mit Rasengittersteinen ausgestattet, so dass das anfallende Regenwasser einer Flächenversickerung zugeführt wird.

3.4.5.5.3 Dezentrale Versickerung

Das Niederschlagswasser folgender Bauwerke soll auf dem Flurstück 266/97 der Gemarkung Flughafen in der Gemeinde Frankfurt am Main, versickert werden (vgl. Plan B 3.3.4-5):

- Rigole 1:
 - Voreindicker,
 - Maschinengebäude,
 - Trafostation.

- Rigole 2:
 - Rechenhalle,
 - Pumpwerk,
 - Vorspeicher,
 - Klarwasserspeicher.

- Rigole 3:
 - Betriebsgebäude,
 - Konzentratspeicherpumpwerk.

Die Rigolen liegen außerhalb von Trinkwasserschutz- und Überschwemmungsgebieten. Altlastenverdachtsflächen sind nicht bekannt.

Der maximal gemessene Grundwasserstand auf dem Kläranlagengelände liegt bei 99,0 müNN (April 2001). Auf der sicheren Seite liegend, wurde der Bemessungsgrundwasserstand zu 99,5 müNN festgelegt. Der Grundwasserflurabstand im Bereich der geplanten Rigolen beträgt demnach 2,5 m.

Um die Mächtigkeit des Sickertraums von 1 m gemäß DWA-A 138 zu gewährleisten, wird die Sohle der Rohr-Rigole bei 100,5 müNN angeordnet.

Wegen der beengten Platzverhältnisse wird als Versickerungssystem ein Rohrrigolen-System gewählt. Dieses unterirdische System besteht aus einem mit Kies gefüllten Graben (Rigole) und einem integrierten Rohrstrang, um die Speicherkapazität zu erhöhen.

Ein Ableitungssystem ist für den Versagensfall nicht vorgesehen. Im Falle eines Versagens der Rigolen sind keine Anlagenteile durch Überflutung gefährdet. Durch den geplanten Geländeverlauf ist ein Oberflächenabfluss in süd-östliche Richtung gewährleistet. Das Wasser fließt dann dem dort vorhandenen Graben zu.

Allgemein ergibt sich die Speicherkapazität der Rigole aus den Abmessungen des Rigolengrabens und des integrierten Rohrstranges.

Die Kiespackung (Rigole) wird mittels Kies der Körnung 8/32 filterstabil realisiert. Das Hohlraumvolumen des Kieses wird mit 30 % angesetzt.

Um die Kiespackung wird ein Filterfließ aus Geotextil eingebaut, um die Filterstabilität zu gewährleisten.

Der perforierte Rohrstrang wird mit einem Innendurchmesser von 300 mm ausgeführt, die Wasseraustrittsfläche beträgt mindestens 180 cm²/m.

Es sind jeweils Kontrollschächte im Zulaufbereich und am Ende der Versickerungsrohre vorgesehen, um Kontroll- Wartungsarbeiten durchführen zu können. Die Schächte im Zulaufbereich werden als Absetzschächte vorgesehen. Dort können ankommende Feststoffe zurückgehalten werden.

Der Anschluss der Dachflächen erfolgt über Grundleitungen, die frostsicher verlegt werden.

Die Auslegung der Rigolen ist in Anlage 3.3.4_8 ausführlich dargestellt. Die versickerten jährlichen Niederschlagsmengen sowie die Gauß-Krüger-Koordinaten der Einleitstellen am Flächenschwerpunkt sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Tab. 3.4-13: Einleitstellen am Flächenschwerpunkt und Versickerungsmengen der Rigolen

Rigole	Jährlich versickerte Niederschlagsmenge [m³/a]	Rechtswert der Einleitstelle	Hochwert der Einleitstelle
1	275	70239,05	42958,77
2	300	70198,30	43059,5
3	140	70321,14	43088,53

3.4.5.6 Verkehrswege und Außenanlagen

3.4.5.6.1 Zufahrt

Die Zufahrt erfolgt wie bei der bestehenden Kläranlage über die östlich verlaufende Betriebsstraße und das dort angeordnete Zufahrtstor.

3.4.5.6.2 Zaunanlage

Das Betriebsgelände der ARA wird durch einen ca. 2 m hohen Maschendrahtzaun begrenzt und mit einer neuen Toranlage für die Zufahrt versehen, um den Zutritt Unbefugter zu verhindern.

3.4.5.6.3 Straßen und Wege

Die Verkehrsfläche wird so gewählt, dass alle wesentlichen Bauteile entsprechend ihrer Nutzung angefahren und bedient werden können, jedoch eine unnötige Versiegelung der Flächen vermieden wird.

Versiegelt werden nur die vom Schwerlastverkehr befahrenen Straßen; diese ist die Zufahrtsstraße zur ARA sowie auf dem Kläranlagengelände die Zufahrten von Containerfahrzeugen zur Rechenhalle und zur Containerverladestation sowie zum Containerabstellplatz und zu den Konzentratspeichern. Die Parkflächen im Zufahrtsbereich werden mit Rasengittersteinen ausgestattet.

Alle wichtigen Kläranlagenteile sind so zugänglich, dass eine Montage/Demontage von schweren Ausrüstungsteilen durch einen Autokran möglich ist.

3.4.5.6.4 Beleuchtung

Die Außenbeleuchtung des gesamten Betriebsgeländes erfolgt mit Kofferleuchten. Als Leuchtmittel sind NAV-Lampen einzusetzen. Diese werden je nach Gegebenheiten an entsprechenden Masten und/oder Auslegern montiert. Schwerpunktmäßig werden Halogenstrahler eingesetzt.

Darüber hinaus werden über den Eingangstüren der Gebäude Außenleuchten installiert, die über Bewegungsmelder eingeschaltet werden.

3.4.5.6.5 Grünflächen

Die Grünflächen werden entsprechend der landschaftspflegerischen Begleitmaßnahmen ausgeführt.

3.4.6 Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnische Anlagen

Die ARA des Flughafens Frankfurt Main wird mit folgenden grundsätzlichen elektrotechnischen Systemen ausgerüstet:

Die Energieversorgung erfolgt über eine neue Trafostation mit Gießharztransformatoren einer 10 kVA - Mittelspannungsschaltanlage und einer Niederspannungshauptverteilung. Die Trafostation wird als begehbare Kompaktstation ausgeführt.

Zur Notstromversorgung wird ein stationäres Notstromaggregat für reinen Notstrombetrieb vorgesehen. Das Notstromaggregat wird im Maschinengebäude untergebracht.

Zur Versorgung des Prozessleitsystems, der Automatisierungsgeräte und wichtiger Messgeräte werden alle Schaltanlagen mit entsprechend dimensionierten Unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) ausgestattet.

Zur Steuerung aller elektrischen Antriebe der Anlage werden Schaltanlagen in der Ausführung als sog. partiell typengeprüfte Schaltanlage vorgesehen. Die folgenden Schaltanlagen werden in den Schalträumen der entsprechenden Gebäude errichtet: Schaltanlage Maschinengebäude, Schaltanlage Betriebsgebäude, Schaltanlage Ablaufpumpwerk und Schaltanlage Konzentratpumpwerk.

Zum Schutz der elektrischen Anlagen vor Blitzeinwirkungen und Überspannungen wird ein äußerer (Blitzschutzanlage und Erdungsanlage) und innerer (Blitzstrom und Überspannungsableiter) Blitz- und Überspannungsschutz nach Norm VDE V 0185 ausgeführt.

Für den automatischen Betrieb sowie für Überwachungs- und Registrierzwecke wird eine verfahrenstechnisch notwendige Messtechnik eingesetzt. Hierbei kommen Messsysteme zur Erfassung der nachfolgenden grundlegenden Messgrößen zum Einsatz: Füllstand, pH-Wert, Temperatur, Leitfähigkeit, Durchfluss (MID), TOC, TN, PO₄-P, NH₄-N, Sauerstoff, Feststoffgehalt, Trübung.

Die Bedienung der Antriebe und Anlagenteile erfolgt über örtlich Vorort-Steuerstellen, vom Schaltschrank aus sowie über das PC gestützte Prozessleitsystem.

Der automatische Betrieb der Anlage wird über programmierbare Steuerungen realisiert, die verteilt in jeder Schaltanlage angeordnet und miteinander vernetzt sind.

Zur Bedienung, Visualisierung, Überwachung, Betriebsführung und Protokollierung der Anlage sowie aller behördlich geforderten Überwachungswerte kommt ein Prozessleitsystem zum Einsatz. Die Fernbedienung der Anlage erfolgt über das Prozessleitsystem. Die Störmeldeübertragung bei nicht besetzter Anlage erfolgt über das Prozessleitsystem bzw. über ein Störmeldegerät.

Zur Unterstützung der Betriebsführung wird eine Betriebsführungssoftware im neuen Prozessleitsystem eingesetzt. Zur Optimierung des Energieverbrauchs ist eine Maximumüberwachung, ausgeführt als Softwaremodul, im neuen Prozessleitsystem vorgesehen.

Als zentrale Überwachungseinrichtung im Wartenraum des Betriebsgebäudes werden zwei Großbildschirme oder als Alternative ein Überwachungsbild in Mosaiktechnik eingesetzt.

Die ARA wird mit allen für den Betrieb notwendigen technischen Ausrüstungen ausgerüstet.

Die Gebäude und die Außenanlagen werden mit Beleuchtungsanlagen und Elektroinstallationen (Steckdosen, Lüfter, Klimageräte, etc.) entsprechend den Erfordernissen ausgerüstet.

Da die ARA im Wesentlichen auf dem Gelände der bestehenden Kläranlage errichtet wird, sind sämtliche Demontagen und Rückbauten der bestehenden elektrotechnischen Anlagen und Systeme berücksichtigt.

Nähere Beschreibungen zur EMSR-Technik sind der Anlagen B 3.3.4_4 zu entnehmen.

3.4.7 Hochbauten

3.4.7.1 Betriebsgebäude (Bauwerk Nr.: 3.101)

Im geplanten Betriebsgebäude erfolgt die Aufnahme aller notwendigen Einrichtungen und Räume für die Steuerung, Überwachung, Verwaltung sowie den Sozialbereich (vgl. Plan B 3.3.4-7 Bauwerksplan Betriebsgebäude).

Das Betriebsgebäude wird zweigeschossig geplant. Eine Unterkellerung ist nicht vorgesehen. Der Eingang ins Betriebsgebäude erfolgt von der Zufahrt her im Erdgeschoss.

Im Betriebsgebäude wird nach Abstimmung mit dem Auftraggeber folgendes Raumprogramm vorgesehen:

Obergeschoss:

- Schaltwarte,
- Aufenthaltsraum/Besprechungsraum,
- Teeküche,
- Umkleide Schwarz,
- Schaltanlage,
- WC,
- Umkleide-, Wasch- und Duschräume Damen,
- Toilette Damen,
- Raum für Waschmaschinen und Trockner,
- Umkleide Weiß,
- Wasch- und Duschräume Herren,
- Toilette Herren.

Erdgeschoss:

- Labor,
- Klärwärterbüro,
- Büro Personal,
- Stiefeldusche,
- Putzmittelraum,
- Elektrowerkstatt,
- Lager und Garage,
- Toilette Damen,
- Toilette Herren,
- Raum für Haustechnik,
- Lager für wassergefährdende Stoffe,
- Werkstatt.

Das Betriebsgebäude wird in Mauerwerkbauweise mit einem Satteldach geplant.

Die Gründung erfolgt auf einer Bodenplatte.

Die Grundfläche beträgt rd. 23,00 x 10,00 m, die Firsthöhe beträgt ca. 9,00 m über Geländeoberkante. Die Geschosse sind jeweils rd. 3,50 m hoch.

Der umbaute Raum beträgt ca. 1.895 m³.

Die konstruktive Gestaltung des Betriebsgebäudes bezüglich Gründung und Tragwerke ist so geplant, dass eine eventuell spätere Aufstockung möglich ist.

3.4.7.2 Rechenhalle (Bauwerk Nr.: 3.104)

Die Rechenhalle wird auf einem Streifenfundament gegründet. Die Bodenplatte aus Beton wird mit zwei Bodeneinläufen versehen (vgl. Plan B 3.3.4-9 Bauwerksplan Zulaufgruppe).

Die Halle wird in Stahlskelettbauweise mit vorgehängter Fassade (d = 10 cm) errichtet und erhält ein Pultdach (d = 12 cm) mit einem Neigungswinkel von 15°. Die Wände sowie das Pultdach werden in Sandwichbauweise ausgeführt, d. h. mit einer PU-Hartschaum-Wärmedämmung mit zwei Deckenschalen aus Stahlfeinblech, wobei die außenseitige Deckenschale trapezprofilert ist.

Die Rechenhalle ist an der höchsten Stelle 4,50 m über Geländeoberkante.

Der umbaute Raum (Bruttorauminhalt) beträgt ca. 373 m³, die Grundfläche ca. 85 m².

In der Rechenhalle werden die beiden Rechen-Sandfang-Kompaktanlagen mit Containern sowie der Probenahmeschrank für die Zulaufbeprobung untergebracht.

3.4.7.3 Maschinengebäude (Bauwerk Nr.: 3.102)

Das Maschinengebäude wird gegenüber den SB-Reaktoren errichtet und wird eingeschossig ohne Unterkellerung geplant (vgl. Plan B3.3.4-8 Bauwerksplan Maschinengebäude).

Im Maschinengebäude werden alle die für den Betrieb der ARA erforderlichen Maschinen, Aggregate, Pumpen und Schaltanlagen sowie Mess-, Steuer- und Regeltechnik untergebracht.

Im Einzelnen finden im Maschinengebäude folgende Einrichtungen bzw. Aggregate ihre Aufstellung:

- Exzentrerschneckenpumpe für maschinelle Schlammwässerung,
- Maschinelle Schlammwässerung,
- Gebläsestation SBR,

- Notstromaggregat,
- Dosierstation für maschinelle Schlammentwässerung,
- Polymerstation für maschinelle Schlammentwässerung,
- Werkstatt mit Lager,
- Lager (wassergefährdende Stoffe, Lacke, Farben),
- Niederspannungshauptverteilung,
- WC,
- Containerladestation.

Das Maschinengebäude wird in Mauerwerkbauweise mit einem Satteldach geplant.

Die Gründung erfolgt auf einer Bodenplatte.

Die Grundfläche des Maschinengebäudes beträgt rd. 40,00 x 12,00 m, die Firsthöhe beträgt ca. 5,85 m über Geländeoberkante.

Die Arbeitsräume sind ca. 4,00 m hoch.

Der umbaute Raum beträgt ca. 2.485 m³.

3.4.7.4 Ablaufpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.112)

Der Hochbauteil des Ablaufpumpwerks wird auf dem unterirdischen Pumpenraum gegründet. (vgl. Plan B 3.3.4-12 Bauwerksplan Klarwasserspeicher, Ablaufpumpwerk).

Das Bauwerk wird in Stahlskelettbauweise mit vorgehängter Fassade (d = 10 cm), mit einem Pultdach (d = 12 cm), mit einem Neigungswinkel von 15° erstellt.

Die Wände sowie das Pultdach werden in Sandwichbauweise ausgeführt, d. h. mit einer PU-Hartschaum-Wärmedämmung mit zwei Deckenschalen aus Stahlfeinblech, wobei die außenseitige Deckenschale trapezprofilert ist.

Das Bauwerk erhebt sich ca. 3,00 m über Geländeoberkante. Der umbaute Raum (Bruttorauminhalt) beträgt ca. 135 m³, die Grundfläche ca. 45 m².

Der Hochbauteil des Ablaufpumpwerkes dient zum einen zur Aufnahme der Schaltanlage für die Ablaufpumpen und der Hebevorrichtung für die Pumpen, zum anderen wird hier die Ablaufmessstation aufgestellt.

3.4.7.5 Konzentratspeicherpumpwerk (Bauwerk Nr.: 3.103)

Der Hochbauteil des Konzentratpumpwerks wird auf dem unterirdischen Pumpenraum gegründet (vgl. Plan B 3.3.4-15 Bauwerksplan Konzentratbehandlung).

Das Bauwerk wird in Stahlskelettbauweise mit vorgehängter Fassade ($d = 10 \text{ cm}$), mit einem Pultdach ($d = 12 \text{ cm}$), mit einem Neigungswinkel von 15° erstellt.

Die Wände sowie das Pultdach werden in Sandwichbauweise ausgeführt, d. h. mit einer PU-Hartschaum-Wärmedämmung mit zwei Deckenschalen aus Stahlfeinblech. Die außenseitige Deckenschale ist trapezprofilert.

Das Bauwerk erhebt sich ca. $3,00 \text{ m}$ ü. GOK. Der umbaute Raum (Bruttorauminhalt) beträgt ca. 240 m^3 , die Grundfläche ca. 80 m^2 .

Das Hochbauteil/Konzentratpumpwerk dient zur Aufnahme der Schaltanlage für die Konzentratpumpen und die Hebevorrichtung für die Pumpen.

Des Weiteren wird hier die Brauchwasseranlage, bestehend aus Druckerhöhungsanlage und Entkeimungsanlage, aufgestellt.

3.4.7.6 Garagenanlagen

Sowohl im Betriebsgebäude als auch im Maschinengebäude ist jeweils ein Stellplatz für ein Nutzfahrzeug vorgesehen (vgl. Plan B 3.3.4-2 Lageplan Bauwerke, Rohrleitungen).

Optional können auf die vier Stellplätze vor dem Verteilerpumpwerk bei Bedarf Fertigteilaragen aufgestellt werden.

3.4.8 Haustechnische Anlagen

Die Maßnahmen im Bereich der Haustechnik umfassen u. a. die Anbindung an das Trinkwassernetz und die Erstellung eines Betriebswassernetzes. Die Entnahme des Betriebswassers erfolgt mittels einer Pumpe aus dem Klarwasserspeicher mit Filterung und UV-Entkeimung.

Zusätzlich werden für die Betriebs- und Maschinengebäude und der Rechenanlage haustechnische Einrichtungen erforderlich.

3.4.8.1 Betriebswasserversorgung (integriert in Bauwerk Nr.: 3.112)

Die im Pumpenkeller des Ablaufpumpwerkes aufgestellte Brauchwasserpumpe fördert das Betriebswasser zur Filter- und Entkeimungsanlage im Pumpwerk Konzentratspeicher. Von dort wird die Druckerhöhungsanlage gespeist, die wiederum die Brauchwasser-Ringleitung auf dem Kläranlagengelände mit Betriebswasser versorgt, an die die einzelnen Verbraucher mittels Stichleitungen angeschlossen sind.

Die Betriebswasseraufbereitungs- und Druckerhöhungsanlagen sind im Erdgeschoss des Konzentratspeicherpumpwerks aufgestellt (vgl. Plan B 3.3.4-15 Bauwerksplan Konzentratbehandlung).

Im Einzelnen besteht die Anlage aus folgenden Komponenten:

- Vollautomatischer Rückspülfilter

Der vollautomatische Rückspülfilter ist mit einer dynamischen Filtertrommel und einer Eigenmedium-Rückspülung ausgerüstet und arbeitet ohne Unterbrechung der Filtration während der Rückspülung. Große Schmutzteile werden zerschert und ausgeschleust. Die Rückspülgeschwindigkeit im Filterelement beträgt bis zu 10 m/s und wird automatisch gesteuert.

- Vorbehälter

Das Brauchwasser wird in einem Vorbehälter mit 1.500 Liter Fassungsvermögen geleitet, der als Vorlage für die Druckerhöhungsanlage dient.

Der Behälter ist geschlossen und mit einem Revisionsdeckel ausgerüstet.

Zusätzlich führt ein Trinkwasserabgang, gesteuert über einen Schwimmerschalter, in den Vorbehälter, der bei fehlendem Brauchwasser die Betriebswasseranlage versorgt.

- Druckerhöhungsanlage

Die Druckerhöhungsanlage wird automatisch gesteuert. Sie besteht aus vier vertikalen Hochdruckkreiselpumpen, wobei jede Pumpe mit Rückflusshinderer, Absperrarmatur, druckseitigem 8-l-Membrandruckbehälter als Steuerbehälter, Drucktransmitter und mit Druckanzeige über dem Manometer ausgerüstet wird.

Die Druckerhöhungsanlage erhält eine Vollverkleidung als Schutz vor Verunreinigungen und zum Schallschutz.

- UV-Anlage

Bevor das Betriebswasser von der Druckerhöhungsanlage in die Brauchwasserringleitung gelangt, wird es über eine UV-Anlage geführt, wo das Abwasser mittels UV-Bestrahlung entkeimt wird.

Die UV-Entkeimungsanlage selbst besteht aus folgenden Komponenten: einem UV-Dünnschicht-Reaktor mit einem Volumen von 45 Liter, vier UV-Strahlern mit einer Strahlerleistung von ca. 330 Watt, vier Strahlerschutzrohren und einem UV-Sensor.

3.4.8.2 Trinkwasserversorgung

Zur Versorgung mit Trinkwasser erfolgt ein Anschluss der ARA an das Trinkwasserversorgungsnetz.

Auf dem Gelände der ARA werden das neue Betriebsgebäude, das Maschinengebäude (Sanitäreinrichtungen) und die Brauchwasseraufbereitungsanlage (Notbetrieb bei fehlendem Brauchwasser) mit Trinkwasser versorgt.

3.4.8.3 Heizungstechnische Anlagen

Die einzelnen Gebäudebereiche sind entsprechend der bestehenden Richtlinien, bezogen auf deren Nutzung, zu beheizen.

Die Berechnung des Wärmebedarfs erfolgt entsprechend der DIN 4701/83 bei einer Bauart nach DIN 4108 - Wärmeschutz im Hochbau. Es wird mit Gas geheizt, wobei die bestehende Kläranlage bereits an die vorhandene Gasleitung angeschlossen ist.

Nachfolgende Raumtemperaturen werden zugrunde gelegt:

Betriebsgebäude:

Aufenthaltsbereich	+ 20 °C
Duschräume	+ 24 °C
Umkleidebereiche	+ 22 °C
Lager, Garage und Werkstatt	+ 15 °C

Maschinengebäude:

Aufenthaltsbereiche	+ 20 °C
Lager- und Nebenräume	+ 15 °C

Rechenanlage:	+ 15 °C
----------------------	---------

3.4.8.4 Lüftungstechnik

Anlage Schaltwarte, Labor und Niederspannungsverteilung (NSA)

Für die Schaltanlage, Labor und die NSA's ist eine Klimatisierung, bestehend aus insgesamt vier Splitklimateilgeräten, vorgesehen. Diese Splitgeräte sind auch in der Lage, die betreffenden Räume mit zu beheizen.

Im Sommer ist die Raumtemperatur auf max. 26 °C \pm 1 °C zu begrenzen.

Die Geräte werden in der abgehängten Decke untergebracht. Sie arbeiten im Umluftbetrieb und saugen die Raumluft über Abluftgitter ab und filtern und kühlen die Umluft auf die gewünschte Einblastemperatur.

Je nach Kühllast können die Umluftgeräte stufenweise angeschaltet werden.

Planungskonzept ist es, die ARA soweit zu erstellen, dass die Abwasserreinigung im neuen Anlagenteil ermöglicht wird. Gleichzeitig wird bis zu diesem Zeitpunkt die Abwasserreinigung über die bestehende Kläranlage betrieben, bis der Umschluss von der alten auf die neue Anlage erfolgen kann.

Das Gelände der ARA ist topografisch nur wenig bewegt. Im Zuge der Baumaßnahme wird es neu modelliert und fällt ausgehend von der SBR-Anlage in süd-östliche Richtung. Die Geländehöhe liegt im Mittel bei ca. 102,0 müNN.

Zunächst werden in einem 1. Bauabschnitt die beiden Regenüberlaufbecken im Nord-West-Bereich der Anlage außer Betrieb genommen. Die Abwasserreinigung wird in dieser Phase im Belebungsbecken II betrieben.

Das Belebungsbecken I wird zum provisorischen Regenüberlaufbecken umfunktioniert. Damit steht dann der komplette Nordbereich des Kläranlagengeländes zur Errichtung der neuen ARA zur Verfügung.

In diesem 1. Bauabschnitt werden dann die Zulaufgruppe, der Vorspeicher mit Verteilerpumpwerk, die SB-Reaktoren 1 – 4 mit Rohrkanal, die Dosierstation, der Klarwasserspeicher mit dem Ablaufpumpwerk sowie alle erforderlichen Rohrleitungen und Kabeltrassen in diesem Bereich gebaut.

Gleichzeitig kann das neue Betriebsgebäude zwischen Zufahrtsbereich und bestehenden Betriebsgebäude erstellt werden. Die in diesem Bereich liegende Zulaufgruppe ist bereits außer Betrieb, die Gasfackel ist ebenfalls ohne Funktion und kann demontiert werden.

Sobald der SB-Reaktor erstellt ist, wird ein Beckenteil als provisorisches Regenüberlaufbecken (RÜB) zur Zwischenspeicherung der Konzentratwasser zur Verfügung gestellt.

Ist dieser Schritt erfolgt, wird im 2. Bauabschnitt das alte Belebungsbecken I (provisorisches RÜB) außer Betrieb genommen und das Maschinengebäude, die Trafostation, die Voreindicker 1 und 2 und die Biofilter 1 und 2 sowie die verbindenden Rohrleitungen und Kabeltrassen können erstellt werden.

Die Abwasserreinigung erfolgt in dieser Phase weiterhin im Belebungsbecken II und der bestehenden Kläranlage.

Mit Abschluss des 2. Bauabschnittes steht dann die ARA komplett zur Verfügung und der Umschluss von der alten auf die neue Anlage kann erfolgen.

Nach Umschluss kann der 3. Bauabschnitt erfolgen.

Die bestehende Kläranlage wird komplett rückgebaut und die gesamte Konzentratbehandlungsschiene mit Beruhigungsschacht, Koaleszenzabscheider, Konzentratspeicherungspumpwerk und Konzentratspeicher mit Rohrkanal und Rohrschacht kann errichtet werden.

Die Konzentratspeicherung erfolgt bis dahin provisorisch weiterhin in einem der vier SB-Reaktoren.

Für die Konzentratspeicher ist ein abschnittsweiser Ausbau vorgesehen, angepasst an die wachsende Belastung durch die angeschlossenen Flugbetriebsflächen.

3.4.10.1 Außerbetriebnahmen, Sonderbetriebsweisen während der Bauzeit und Inbetriebnahmen

Das bestehende Regenbecken wird außer Betrieb genommen, da es im 1. Bauabschnitt als Baufeld für die SB-Reaktoren genutzt wird. Als Ersatz wird das Belebungsbecken I zum Regenbecken umgenutzt.

Die bestehende Kläranlage ist für 6.800 EW ausgelegt. Nach Auswertung von Messungen im Zulauf der Kläranlage 2001 ist die Kläranlage mit weniger als 3.000 EW belastet (Endbericht zur Kapazität der KA US Air Base, Fichtner, 2002).

Werden für den Nachweis der Reinigungsleistung während der Außerbetriebnahme des Belebungsbeckens I die damals gemessenen Frachten eingesetzt, erhält man ein Schlammalter > 25 d. Selbst bei 6.800 EW (Abwasserzusammensetzung nach ATV-A 131) ist die Reinigungsleistung gewährleistet, allerdings ist der Klärschlamm dann nur noch teilstabilisiert.

Aufgrund der geringen Auslastung der Kläranlage kann das Belebungsbecken I ohne Beeinträchtigung der Reinigungsleistung zum Regenbecken umgenutzt werden.

Nach dem 2. Bauabschnitt wird die ARA im Parallelbetrieb zur bestehenden Anlage eingefahren. Die SB-Reaktoren werden durch Animpfen mit dem Belebtschlamm der bestehenden Kläranlage in Betrieb genommen, um die Einfahrphase zu verkürzen.

Erst nach der gesicherten Inbetriebnahme der ARA einschließlich der Schlammbehandlung wird die Altanlage außer Betrieb genommen und rückgebaut.

3.4.11 Erläuterungen zur Betriebsweise bei Störfällen und Außerbetriebnahmen

Als Betriebsstörung wird jede Abweichung vom Normalbetrieb bezeichnet. Das können Ausfälle von Maschinenteilen, Verstopfungen von Rohren, Stoßbelastungen im Zulauf oder Stromausfälle sein. Dabei kann zwischen Störungen, die sich auf die Gewässer nachteilig auswirken, indem ein oder mehrere Überwachungswerte überschritten werden, und Störungen, die sich nicht auf den Ablauf auswirken, unterschieden werden. Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit ist die Aufspaltung in externe und interne Störungen. Erstere, wie z.B. Stoßbelastungen im Zulauf und Stromausfälle, sind kaum vorher bestimmbar.

Das Risiko interner Störungen bei den einzelnen Verfahrensschritten und den damit verbundenen Bauwerken sind durch die vorliegende Planung und die zukünftige

Wartung minimiert. Durch die dargestellte Auslegung der ARA und der Redundanz einzelner Behandlungsstufen wird eine weitest gehende Sicherheit zur Einhaltung der Überwachungswerte sowohl im Regelbetrieb als auch im Störfall gewährleistet.

Nachfolgend wird die Betriebsweise bei Störfällen und Außerbetriebnahmen erläutert. Es werden mögliche Umstellungen in der Betriebsweise sowie die Umfahrmöglichkeiten für einzelne Anlagenteile beschrieben.

3.4.11.1 Externe Störfälle

Stromausfall

Stromausfälle durch Stromabschaltungen des Energieversorgungsunternehmens sind aufgrund der Verfügbarkeit mehrere Energieversorger auszuschließen.

Eine Notstromversorgung der ARA ist durch ein Notstromaggregat mit Dieselmotor sichergestellt.

Die zum Notstrombetrieb freigegebenen Antriebe werden zeitgestaffelt zugeschaltet, um die Anlaufströme zu beherrschen.

Besonders ausfallempfindliche Teilanlagen wie z. B. des gesamten PLS, der Automatisierungsgeräte sowie der messtechnisch wichtigsten Einrichtungen, werden zur Überbrückung kurzer Stromausfälle mit unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen (USV) versorgt.

Zulaufstörungen

Hier ist zu unterscheiden zwischen

- Stoßbelastungen mit sauerstoffzehrenden Schmutzfrachten
- Hydraulische Stoßbelastungen
- unerlaubten Einleitungen von Schadstoffen und/oder Abwasser mit hohen/niedrigen pH-Werten

Stoßbelastungen mit sauerstoffzehrenden Schmutzfrachten sind aufgrund der gleichmäßigen Flughafenauslastung nicht zu erwarten.

Hydraulische Stoßbelastungen bzw. Zuflussmengen $> Q_{T,max}$ sind aufgrund der begrenzten Förderkapazität des Zulaufpumpwerks nicht möglich.

Daher ist nicht mit Betriebsstörungen aufgrund einer hydraulischen Überlastung zu rechnen.

Unerlaubte Einleitungen von Schadstoffen und/oder Abwasser mit hohen/niedrigen pH-Werten können im Vorspeicher zwischengespeichert werden.

Die Entleerung des Beckens erfolgt langsam Richtung SB-Reaktoren oder über Tanklastzüge direkt zu einem Entsorger.

Unfälle mit Leichtstoffen: Ausgetretenes Öl und/oder Leichtstoffe werden vor dem Pumpwerk in den RHB aufgefangen.

Ist dies nicht oder nur teilweise möglich, muss das mit Leichtstoffen verunreinigte Abwasser im Vorspeicher zwischengespeichert und dann entfernt werden.

3.4.11.2 Allgemeine Vorgehensweise zu betrieblichen Vorsorgemaßnahmen

Grundsätzlich wird jede Pumpe, welche Abwasser oder Schlamm fördert, mit Redundanz ausgestattet. Die Pumpen werden grundsätzlich wechselseitig betrieben, so dass der Verschleiß der einzelnen Pumpen minimiert wird.

Bei Störung einer Pumpe wird das gestörte Aggregat abgeschaltet, und das Reserveaggregat übernimmt automatisch die Förderung. Zur gleichmäßigen Nutzung beider Pumpen erfolgt täglich eine Vertauschung der Funktionen. Die Ausfallraten der Pumpen werden durch regelmäßige Wartung und vorbeugende Instandhaltung der Maschinentechnik minimiert.

Die installierten Rührwerke werden robust und wartungsarm ausgeführt. Für den evtl. Wartungs- und Reparaturfall können alle installierten Rührwerke durch installierte Hebegalgen und Fangvorrichtungen aus den Becken gehoben werden.

Melde- und Störeingänge der ARA werden über das installierte PLS verarbeitet und an die Störstelle weitergeleitet. So kann bei auftretenden Betriebsstörungen eine schnelle Meldung und Kontrolle erfolgen. Bei Ausfall der Automatisierungstechnik kann auf Handbetrieb der einzelnen Anlagenteile umgestellt werden.

3.4.11.3 Außerbetriebnahme einzelner Anlagenteile

Mechanische Stufe

Die Rechen/Sandfang-Kompaktanlage ist zweistraßig ausgelegt und kann problemlos umfahren werden. Sämtliche maschinelle Einrichtungen können auch ohne Umgehung/Entleerung gewartet, repariert und erforderlichenfalls ausgetauscht werden.

Vorspeicher

Der Vorspeicher kann über eine gedückerte Leitung umfahren werden. Das Rohabwasser fließt dann vom Sandfang direkt in den Pumpensumpf des Verteilerpumpwerks.

SB-Reaktoren

Die ARA ist als vierstraßige SBR-Anlage ausgelegt. Hierdurch wird erreicht, dass bei Ausfall wichtiger Aggregate oder Ausrüstungseinheiten die ARA weiterbetrieben werden kann. Die einzelnen Reaktoren können unabhängig voneinander beschickt oder außer Betrieb genommen und entleert werden.

Bei Wartung oder Ausfall eines Gebläses kann dieses separat abgeschiebert werden. Da infolge der Beschickungsstrategie niemals alle vier Reaktoren gleichzeitig belüftet werden, kann auch bei Ausfall eines der Gebläse jederzeit eine ausreichende Sauerstoffversorgung gewährleistet werden.

Die Belüfter und Rührwerke sind derart ausgebildet, dass sie unter Betriebsbedingungen ziehbar sind. Dadurch ist bei einem Ausfall dieser Aggregate keine gravierende Einschränkung im Betrieb der ARA und bei der Reinigungsleistung zu erwarten.

Klarwasserspeicher

Der Klarwassertank ist mit einem Notüberlauf ausgestattet. Im Notfall fließt das gereinigte Abwasser über eine Entwässerungsleitung über den bestehenden Zulaufgraben in den Gundbach.

Voreindicker

Die Voreindicker können einzeln außer Betrieb genommen werden.

Schlamm entwässerung

Die Entwässerungsaggregate sind redundant ausgelegt.

3.4.11.4 Erläuterungen zum sicheren Winterbetrieb

Bei der Planung der biologischen Stufe wurde der Aspekt für einen sicheren Winterbetrieb berücksichtigt. Generell sind bei der gewählten Anlagenkonfiguration alle standardmäßigen Maßnahmen zur Durchführung eines Winterbetriebes unter Aufrechterhaltung des normalen Betriebszustandes getroffen. Zur Vermeidung von Funktionsstörungen der ARA und Beschädigung von Bauteilen oder Aggregaten wurde der Gefahr von Einfrierungen planerisch und maschinentechnisch begegnet. Unter anderem wurden die nachfolgend aufgelisteten Maßnahmen beachtet:

- Sämtliche erdverlegte Leitungen liegen frostfrei oder sind durch Wärmedämmung und/oder Heizsysteme geschützt.
- Sämtliche Leitungen, die nicht frostsicher gegründet sind und im normalen Betrieb nicht entleert werden, werden durch entsprechende Wärmeschutzisolierungen, ggf. mit Begleitheizung frostfrei gehalten.

- Alle Fördereinrichtungen oder Rührwerke sind durch Einbau in Gebäude, kontinuierlichen Betrieb, Einbau in tiefe Wasserspiegellagen oder heraushebbare Konstruktionen für den frostsicheren Betrieb geeignet.
- Es sind ausreichend Entleerungsmöglichkeiten für Rohrleitungen, Schieber und Pumpen zum Schutz der Leitungen und Aggregate vor dem Einfrieren vorgesehen.
- Die Gebläse sind eingehaust. Die Gebläsestation ist beheizt.
- Vorspeicher und Klarwassertank werden ständig befüllt oder entleert, so dass die Wasseroberfläche nicht einfrieren kann.
- In den Becken der biologischen Reinigungsstufe sind ständig Wasserturbulenzen vorhanden, so dass es hier zu keinen Frostschäden kommen kann.
- Das Belebungsvolumen ist so groß, dass auch im Winter bei tieferen Temperaturen die Aufrechterhaltung der Nitrifikation und zumindest eine Teildenitrifikation gegeben sind.
- Vor-Ort-Steuerstellen werden mit Abdeckungen versehen.

Im gesamten Kläranlagenbereich ist mit dieser Konzeption ein störungsfreier Winterbetrieb gewährleistet.

Bei dem vorgesehenen SBR-Verfahren ist zudem, durch die sich ändernden Füllstände über die Zeit eine zusätzliche Sicherheit für das Einfrieren gegeben. Eine Bildung von Eisschichten wird dadurch verhindert.

3.4.12 Sonstiges

3.4.12.1 Arbeitssicherheit

Folgende Arbeitsschutzbelange sind grundsätzlich zu beachten:

- Geeignete Absturzsicherungen sind an neuen Becken und Gerinnen vorzusehen z. B. durch 1,1 m (DIN 12255-10) hohe fest angebrachte Geländer oder entsprechend hochgezogene Außenwände.
- Verkehrswege sind ab einer Absturzhöhe von 1 m und Arbeitsplätze ab 2 m mit einer ausreichend hohen Absturzsicherung (1,10 m) zu versehen.
- Steigleitern mit mehr als 3 m Absturzhöhe müssen mit fest angebrachten Absturzsicherungen z. B. als Steigschutz ausgeführt werden. In umschlossenen Räumen dürfen Steigleitern keinen Rückenschutz haben.

- Verkehrswege und Flächen sind ausreichend zu beleuchten und müssen frei von Stolperstellen und bei Nässe sicher begehbar sein (Bewertungsgruppe R12).
- Höhenunterschiede über 0,2 m müssen mit Treppen oder Rampen ausgerüstet sein.
- Lichte Weite von Einstiegsöffnungen muss mindestens 0,8 m betragen. Abweichend davon dürfen Einstiegsöffnungen, die in Verkehrswegen von Fahrzeugen liegen, mindestens eine lichte Weite von 0,6 m haben.
- Arbeitsbühnen und Podeste müssen rutschhemmend ausgeführt werden und über sichere Verkehrswege erreichbar sein.
- Für Ein- und Ausstiege oberhalb von Einstiegstellen sind mindestens 1,10 m hohe Haltevorrichtungen vorzusehen.
- Für Lasten sind geeignete Hebevorrichtungen vorzusehen.
- Rettungsausrüstung ist auf der Anlage vorzuhalten.
- Jedes in sich abgeschlossene Becken, in dem Ertrinkungsgefahr (1,35 m mittlere Wassertiefe) besteht, ist mit fest eingebauten Notausstiegen auszurüsten, so dass keine Schwimmstrecke > 15 m zurückgelegt werden muss. Diese müssen bis mindestens 1 m unter den niedrigsten Betriebswasserstand reichen.
- Durchgänge von Verkehrswegen müssen mindestens 2 m hoch und 0,6 m, bei Lastbeförderung mindestens 1,20 m breit sein.
- Waschgelegenheiten, um sich den hygienischen Erfordernissen nach reinigen zu können, sind vorzusehen.

Grundsätzlich sind folgende wesentlichen Vorschriften zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschrift (GUV-V C5) Abwassertechnische Anlagen bzw. DIN EN 12255 Teil 10 Kläranlagen – Sicherheitstechnische Baugrundsätze,
- Schutz der Arbeitnehmer beim Umgang mit biol. Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen (GUV-R 145),
- Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (GUV-R 126),
- Explosionsschutzrichtlinie (GUV-R 104),
- Unfallverhütungsvorschrift (GUV-V B6),
- Unfallverhütungsvorschrift (GUV-V A2 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel),
- Unfallverhütungsvorschrift (GUV-V A8 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz),
- Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrenstoffverordnung),
- Biostoffverordnung.

Um den Anforderungen des Arbeitsschutzes und der Betriebsführung nachzukommen, ist neben dem Ex-Zonen-Plan Ex-Schutzdokument (Betr.Sich V, § 6) auch die Erstellung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen im Rahmen der Ausführung erforderlich (GUV-V C5, § 11 und § 25).

3.4.12.2 Explosionsschutz

Explosionsgefährdete Bereiche sind Bereiche, in denen Explosionsgefahr herrscht, d. h. in denen aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Explosionsgefährdete Bereiche werden nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen eingeteilt. Für Bereiche, die durch Gase, Dämpfe oder Nebel explosionsgefährdet sind, gilt:

Zone 0 umfasst Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel ständig oder langfristig vorhanden ist,

Zone 1 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel gelegentlich auftritt,

Zone 2 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel nur selten, und dann auch nur kurzzeitig auftritt.

Alle in den explosionsgefährdenden Bereichen installierten Antriebe werden in ex-geschützter Ausführung vorgesehen. Dies gilt für die Antriebe innerhalb des Zulaufpumpwerks, des Rechengebäudes, MID-Schacht sowie Vorspeicher einschließlich Verteilerbauwerk (s. a. Anlage B3.3.4_4 Kap. 11.3).

Da eine technische Lüftung der Rechenanlage vorgesehen ist, wird in diesen Bereichen die Ex-Schutzzone 2 für alle Antriebe vorgesehen. Sollte ggf. eine Gaswarnanlage installiert werden, die eine automatische Abschaltung aller Antriebe vornimmt, könnte auf die Ausführung der Antriebe in Ex-Ausführung verzichtet werden.

Eine konkrete Klärung wird im Rahmen der Ausführungsplanung mit der zuständigen Staatlichen Unfallkasse Hessen vorgenommen.

Eine farbliche Kennzeichnung und Darstellung der Ex-Schutz-Zonen wird dabei ebenfalls mit abgestimmt.

Explosionsgefährdete Bereiche der ARA sind in einem Ex-Zonen-Plan einzuzeichnen. Grundsätzlich sind die Explosionsschutzrichtlinien und die Sicherheitskennzeichnungen am Arbeitsplatz GUV 0.7 zu beachten.

3.4.12.3 Brandschutz

Die einschlägigen Anforderungen des Brandschutzes sind in Abstimmung mit der zuständigen Brandinspektion im Rahmen der Ausführungsplanung vorzunehmen. Dabei ist auch die Festlegung von Brand- und Rauchschutzabschnitten in Gebäuden vorzunehmen, sowie eine ausreichende Anzahl von Feuerlöschern vorzusehen.

Die Hydranten sind an das interne Löschwasserversorgungsnetz der Fraport AG angeschlossen.

3.4.12.4 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen wie z.B. mit Fe-III-Chlorid für die Simultanfällung und Kalkmilch zur Neutralisation bzw. Aufhärtung werden alle erforderlichen Vorschriften und Sicherheitsvorkehrungen beachtet, z.B.:

- Die Dosierstation wird auf einer wasserundurchlässigen Bodenplatte mit hoher Beständigkeit gegenüber chemischen Angriffen aufgestellt.
- Die Lagerung der Chemikalien erfolgt in einem PEHD-Behälter mit Auffangwanne.
- Die gesamte Dosiertechnik wird in einem klimatisierten Schrank neben dem Tank untergebracht.
- Die gesamte Einrichtung entspricht § 19 WHG.
- An den Tiefpunkten werden wasserundurchlässige Schächte mit Überwachung von Schwimmschaltern angeordnet, um im Leckagefall der Dosierleitung austretenden Chemikalien schadlos auffangen zu können.
- Die Rohrleitungen werden als Doppelmantelrohrleitung mit Leckageraumüberwachung ausgeführt.

3.4.12.5 Betriebsmittel

Konditionier- und Flockungshilfsmittel:

Zur Entwässerung des Klärschlammes werden Konditioniermittel und Flockungshilfsmittel zur Verbesserung der Abscheideleistung eingesetzt.

Fällmittel:

Zur chemischen Phosphatelimination wird als Fällmittel ein Fe-III-Produkt eingesetzt. Durch die Integration der vermehrten biologischen Phosphatelimination bei freien Reinigungskapazitäten werden Fällmittel eingespart.

Kalkmilch:

Zur Neutralisation bzw. Aufhärtung kann Kalkmilch in den Vorspeicher dosiert werden.

Nährstoffe:

Optional kann bei hoher CSB-Belastung und Nährstoffmangel Harnstoff und/oder Phosphorsäure in den Vorseicher zudosiert werden.

Eine Übersicht über die eingesetzten Stoffe ist der Anlage 3.3.4_7 zu entnehmen.

3.4.12.6 Entsorgung von Reststoffen

Als Reststoffe fallen an:

- Sand (25 – 80 t/a)
- Schwimmstoffe/Fette (ca. 10 m³/a)
- Rechengut (40 – 120 m³/a)
- Klärschlamm (2.200 – 3.650 m³/a)

Der Sand wird recycelt. Die Schwimmstoffe und das Rechengut sind zu entsorgen. Der anfallende Klärschlamm wird thermisch verwertet.

3.4.12.7 Flächenbedarf

Der gesamte Flächenbedarf der konzipierten ARA einschließlich der 6 Konzentratspeicher beträgt innerhalb der Umzäunung rund 21.260 m² und beansprucht somit ca. 63% der zur Verfügung stehenden Fläche.

Versiegelungsgrad 100%:

- Bauwerke zur Abwasserreinigung + Schlammbehandlung
 - Konzentratspeicher
 - Gebäude und Pumpwerke
- Gesamtfläche 12.232 m²

Versiegelungsgrad 85%

- Straßen
 - Wege
 - Verkehrsflächen
- Gesamtfläche 1.212 m²

Versiegelungsgrad 0%

- Freiflächen
- Gesamtfläche 7.816 m²

Die Gesamtfläche des Betriebsgeländes beträgt ca. 21.260 m².

3.5 Ausbau BAB 5

Die für den Ausbau der BAB 5 geplanten Entwässerungsanlagen sind in den Lageplänen B3.3-5 und B3.3-8 dargestellt. Die Anlage B3.3.3_6 enthält die hydraulischen Nachweise. Die Wasserschutzgebiete sind im Übersichtsplan B3.3-1 dargestellt.

Im folgenden Kapitel wird die Sekundärentwässerung dargestellt und erläutert. Die Primärentwässerung wird im Band B2 (Verkehrsanlagen) erläutert.

Alle für den Ausbau der BAB 5 erforderlichen Entwässerungsanlagen liegen außerhalb des zukünftigen Flächenumgriffs des Flughafens Frankfurt Main. Sie sind daher planfeststellungsrelevant.

Die Aus- und Umbaumaßnahmen an der BAB 5 setzen sich aus den drei Teilmaßnahmen

- Ausbau Autobahnkreuz Frankfurt, Erweiterung Verbindungsrampe
- Ausbau BAB 5, Fahrstreifenerweiterung
- Umbau Anschlussstelle Zeppelinheim

zusammen. Diese werden nachfolgend erläutert.

3.5.1 Ausbau AK Frankfurt, Erweiterung Verbindungsrampe

Das Autobahnkreuz Frankfurt wird ausgebaut. Die Verbindungsrampe von der BAB 3 aus Richtung Köln zur BAB 5 in Richtung Basel wird um einen Fahrstreifen erweitert.

Diese Teilmaßnahme wird im Band B2 (Verkehrsanlagen) erläutert.

Der für die vorliegende Planung relevante Teil des Autobahnkreuzes Frankfurt wird über die Schulter entwässert. Das anfallende Niederschlagswasser wird flächig versickert. Es ist vorgesehen, das jetzige Entwässerungskonzept auch zukünftig beizubehalten. Maßnahmen an der Sekundärentwässerung sind nicht erforderlich.

3.5.2 Ausbau BAB 5, Fahrstreifenerweiterung

Die BAB 5 wird ausgebaut. Der Abschnitt der BAB 5 zwischen dem Autobahnkreuz Frankfurt und der Anschlussstelle Zeppelinheim in Fahrtrichtung Süd erhält infolge des Ausbaus des Autobahnkreuzes einen zusätzlichen Fahrstreifen. Diese Teilmaßnahme wird im Band B2 (Verkehrsanlagen) erläutert.

Bestand

Der für die vorliegende Planung relevante Teil der BAB 5 wird derzeit über eine bestehende Versickerungsanlage entwässert, die im nordöstlichen Quadranten innerhalb der Anschlussstelle Zeppelinheim liegt.

Das Einzugsgebiet der Versickerungsanlage Anschlussstelle Zeppelinheim beginnt am südlichen Ende der Rampe von der BAB 3 zur BAB 5 und endet mit den südlichen Ein- und Ausfahrrampen der Anschlussstelle Zeppelinheim. Zum Einzugsgebiet zählen beide Fahrbahnen der BAB 5, die Ein- und Ausfahrtrampen der Anschlussstelle und die Rampen der Brücke über die BAB 5. Das Einzugsgebiet liegt in der Schutzzone IIIB des Wasserschutzgebietes der Trinkwassergewinnungsanlagen im Frankfurter Stadtwald.

Auf beiden Seiten der BAB 5 liegen jeweils Hauptsammler in der Standspur. Sie verlaufen von Norden bzw. von Süden her in Richtung Versickerungsanlage. Die beiden westlichen Sammler sind an einen Kanal angeschlossen, der die BAB 5 quert und nach ca. 50 m in der genannten Versickerungsanlage endet. Dort wird das Niederschlagswasser über die belebte Bodenzone versickert.

Entwässerungskonzept

Der auf der Westseite liegende Sammler würde nach der Fahrstreifenerweiterung in der neuen rechten Fahrbahn liegen. Der Sammler kann in dieser Lage nicht weiter genutzt werden und muss daher zurückgebaut und durch einen parallel verlaufenden neuen Sammler ersetzt werden. Eine Kanalnetzberechnung unter Berücksichtigung der Fahrstreifenerweiterung hat ergeben, dass nach dem Ausbau die vorhandene Querung unter der BAB 5 – über die das Niederschlagswasser in die vorhandene Versickerungsanlage eingeleitet wird – überlastet wäre. Die Überlastung der Kanalquerung ist nicht allein auf das etwas größere Einzugsgebiet zurück zu führen, sondern vor allem auf geänderte Bemessungsansätze.

Das Entwässerungskonzept sieht daher die nachfolgend beschriebene Lösung vor:

Der Hauptsammler in der heutigen Standspur wird durch einen neu zu bauenden Sammler ersetzt. Der Sammler endet im bestehenden Kanalnetz ca. 20 m westlich der Autobahnquerung. Der Schacht am Anschlusspunkt wird als Trennbauwerk ausgebildet. Das Trennbauwerk leitet einen Teilstrom in Richtung der geplanten Versickerungsanlage L. Der restliche Teilstrom wird über den vorhandenen Kanal der Autobahnquerung und dann der bestehenden Versickerungsanlage im nordöstlichen Quadranten zugeleitet.

Das Trennbauwerk ist so ausgelegt, dass zunächst das gesamte abfließende Niederschlagswasser in die neue Versickerungsanlage L fließt. Eine Drossel begrenzt den Zufluss auf diejenige Wassermenge, die beim Bemessungsregen aus dem zusätzlichen Einzugsgebiet (Fahrstreifenerweiterung einschl. seitlicher Böschung) abfließt. Die darüber hinausgehende Wassermenge wird wie im Bestand in die vorhandene Versickerungsanlage eingeleitet.

Beim Bemessungsregen ergibt sich also rein rechnerisch folgender Zustand: Das Niederschlagswasser aus dem zusätzlichen Einzugsgebiet fließt in die geplante Versickerungsanlage L, das Niederschlagswasser aus dem heutigen Einzugsgebiet fließt in die bestehende Versickerungsanlage. Bei schwächeren Regenereignissen wird die bestehende Versickerungsanlage entlastet. Die geplante Baumaßnahme ändert demnach den Status quo der Autobahnquerung und der bestehenden Versickerungsanlage nicht.



Die Bemessung des Sammlers erfolgte gemäß RAS-Ew mit einer Regenspende von 120 l/s·ha. Auch bei der Dimensionierung des Trennbauwerks wurde dieser Wert angesetzt. Die Versickerungsanlage wurde nach **[ATV-DVWK A 138]** bemessen und auf ein 5-jährliches Regenereignis ausgelegt. Als Einzugsgebiet wurde die Fahrstreifenerweiterung einschl. seitlicher Böschung berücksichtigt.

Vereinfacht wurde ein ungedrosselter Zufluss aus diesem Gebiet angesetzt. Die Versickerungsanlage ist also geringfügig überdimensioniert. Um weitere Sicherheiten gegen Überstau zu schaffen, wurde auf eine Dimensionierung unter Berücksichtigung der Drosselwirkung des Trennbauwerks verzichtet. Die wirtschaftlichen Vorteile einer anderen Bemessung wären gering.

Die hydraulischen Nachweise und die sonstigen Bemessungsparameter können der Anlage B3.3.3_6 entnommen werden.

Maßnahmen zur Umsetzung

Zur Umsetzung des beschriebenen Entwässerungskonzepts sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Kanalnetz
- Trennbauwerk
- Versickerungsanlage L

Kanalnetz (Bauwerk Nr.: 3.025)

Der geplante Sammler liegt unter einer Entwässerungsmulde, die zwischen dem Bankett und der Böschung zum Flughafengelände liegt. Die gesamte Fahrbahn entwässert über die Schulter in diese Entwässerungsmulde. Auch die Böschung wird über diese Entwässerungsmulde entwässert.

Unter der Mulde liegt zunächst eine Rigole mit einem Teilsickerrohr. Die Rigole ist zum Untergrund hin durch eine Folie abgedichtet. Die Folie verhindert, dass Wasser aus der Rigole versickert, da dieser Abschnitt der BAB 5 in der Zone III B des Wasserschutzgebietes der Trinkwassergewinnungsanlagen im Frankfurter Stadtwald liegt.

Das Teilsickerrohr wird an die Kontrollschächte der Sekundärentwässerung angeschlossen. Die Kontrollschächte werden als Muldeneinläufe ausgebildet.

Der geplante Kanal wird etwa 150 m südlich des Luftbrückendenkmals an das vorhandene Kanalnetz angeschlossen. Hierzu wird das Trennbauwerk in eine Haltung eingebaut. Diese Haltung endet an der vorhandenen Kanalquerung der BAB 5.

Da die BAB 5 nur wenig Längsgefälle aufweist und da auch der Anschlusspunkt an das bestehende Kanalnetz nur ca. 3 m unter Gelände liegt, ist das Sohlgefälle der geplanten Kanäle gering. Es liegt meist unter dem Grenzgefälle nach **[ATV-DVWK, Arbeitsblatt A 110]**. Es ist daher erforderlich, die Kanäle in regelmäßigen



Intervallen zu spülen. Anzumerken ist, dass auch die vorhandenen Kanäle mit den gleichen sehr geringen Sohlgefällen ausgeführt sind.

Trennbauwerk (Bauwerk Nr.: 3.026)

Das Trennbauwerk ist im Bauwerksplan B3.3.3-44 dargestellt. Es handelt sich um ein Ort betonbauwerk mit einem Grundriss von 5,0 m * 4,0 m. Die Gründungssohle liegt bei ca. 103,8 müNN und somit mehr als 4 m oberhalb des Grundwasserspiegels.

Alle ankommenden und abgehenden Kanäle liegen etwa sohlgleich. Der geplante ankommende Kanal DN 800 sowie der geplante abgehende Kanal DN 400 (Abfluss zur Versickerungsanlage L) einerseits sowie der vorhandene Kanal DN 700 (Abfluss zur bestehenden Versickerungsanlage) andererseits sind durch eine Schwelle getrennt. Somit fließt das ankommende Wasser zunächst in Richtung Versickerungsanlage L ab.

Der Abfluss ist auf 103 l/s begrenzt. Als Drossel ist ein fest eingestellter Drosselschieber vorgesehen. Wenn der Zufluss über 103 l/s liegt, steigt der Wasserspiegel weiter an. Wenn er die Höhe der Trennschwelle erreicht, fällt das Wasser über und fließt in Richtung Autobahnquerung und vorhandene Versickerungsanlage ab.

Der Bereich im Zu- und Ablauf der geplanten Kanäle wird mit vertiefter Sohle ausgeführt und dient der Absetzung von sedimentierbaren Stoffen. Zudem wird eine Tauchwand angeordnet, die den Eintrag von Leichtstoffen verhindert. Die Rückhalte- und Absetzwirkung betrifft naturgemäß auch den Teilstrom, der zur vorhandenen Versickerungsanlage abfließt. Somit wird durch das geplante Trennbauwerk eine Verbesserung der Qualität des eingeleiteten Niederschlagswassers auch für die vorhandene Versickerungsanlage erreicht.

Versickerungsanlage L (Bauwerk Nr.: 3.027)

Die Versickerungsanlage L ist im Bauwerksplan B3.3.3-42 dargestellt. Die hydraulischen Nachweise liegen als Anlage B3.3.3_6 bei. Die Anlage liegt in der Schutzzone IIIB des Wasserschutzgebietes Stadtwald. Die erforderlichen Nachweise nach RiStWag sind ebenfalls in der Anlage B3.3.3_6 enthalten. Die Versickerungsanlage liegt in einer Dreiecksfläche zwischen der BAB 5 und der westlichen Ausfahrrampe zur AS Zeppelinheim.

Der Verhältniswert $A_u : A_s$ (undurchlässige bzw. abflusswirksame Fläche zu Sickerfläche) beträgt 1,26 ha : 0,045 ha bzw. 28 : 1. Zu bedenken ist, dass sich durch den atypischen Zuschnitt des Einzugsgebiets (die Bruttofläche beträgt rund 2 ha, die Länge beträgt mehr als 1,5 km) lange Fließzeiten von bis zu 30 min ergeben.

Die Grundfläche der Versickerungsanlage beträgt ca. 450 m² (wirksame Versickerungsfläche). Die Sohle liegt bei 105,4 müNN, der max. Grundwasserspiegel bei 99,5 müNN. Somit greift die Baumaßnahme nicht in das Grundwasser ein. Der Flurabstand liegt deutlich über dem im Arbeitsblatt 138 der [ATV-DVWK] genannten Mindestwert von 1,0 m.



Zur Beurteilung der Baugrundsituation liegt ein Sachverständigengutachten der Technischen Universität Darmstadt [TUD 2003] vor. Demzufolge setzt sich der anstehende Boden vorwiegend aus Sanden und Kiesen zusammen, in denen Sandsteingerölle und -blöcke schwimmen und die weiterhin von tonigen bzw. schluffigen Linsen durchzogen sind. Für die sandigen und kiesigen Schichten kann von einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f=1 \cdot 10^{-3}$ bis $2 \cdot 10^{-4}$ m/s ausgegangen werden.

Diese Werte liegen in dem Bereich, der laut Arbeitsblatt 138 der [ATV-DVWK] zur Versickerung empfohlen wird. Um bei der Bemessung auf der sicheren Seite zu liegen, wird der ungünstigste Wert $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s zum Ansatz gebracht.

Das Einzugsgebiet der Versickerungsanlage L beträgt 2,00 ha. Der mittlere Abflussbeiwert beträgt 0,63. Die jährlich eingeleitete Wassermenge liegt rechnerisch bei ca. 5.500 m³. Die tatsächlich eingeleitete Wassermenge wird höher liegen, da bei schwachen Regenereignissen bis zum Erreichen der Drosselleistung die gesamte Zulaufmenge des Trennbauwerks in die Versickerungsanlage L eingeleitet wird.

Dem Versickerungsbecken wird eine Sedimentationsanlage mit Leichtflüssigkeitsabscheider (Tauchwand) vorgeschaltet. Die Böschungen der Versickerungsanlage L werden bepflanzt, um Erosion zu verhindern. Die Beckensohle wird nicht bepflanzt. Erfahrungsgemäß wird sich auch ohne Bepflanzung eine belebte Bodenzone ausbilden. Um den Vorgang zu beschleunigen, kann der Boden geimpft werden. Ein Bodenaustausch ist nicht erforderlich.

Im Einlaufbereich wird die Sohle mit Flussbausteinen befestigt. Diese dienen zur Energievernichtung und verhindern Erosion an der Beckensohle.

Die Versickerungsanlage L liegt in der Gemeinde Frankfurt am Main, Gemarkung Flughafen, Flur 1, Flurstücksnummer 268 (vgl. hierzu Plan B10-3). Der Rechtswert des Einleitpunktes in die Versickerungsanlage L ist 71.061,75, der Hochwert ist 44.539,55.

3.5.2.1 Umbau Anschlussstelle Zeppelinheim

Die Anschlussstelle Zeppelinheim wird umgebaut. Auf der westlichen Seite sind dies vor allem Anpassungsmaßnahmen infolge des zusätzlichen Fahrstreifens (siehe Kapitel 3.5.2) sowie infolge der neuen Verkehrsanlagen der Fraport im Bereich Terminal 3. Auf der östlichen Seite ist eine vorgezogene Aus- und Einfahrrampe vorgesehen. Diese Teilmaßnahme wird im Band B2 (Verkehrsanlagen) erläutert.

Bestand

Die Anschlussstelle Zeppelinheim wird über die bestehende Versickerungsanlage im nordöstlichen Quadranten entwässert. Das Einzugsgebiet der Versickerungsanlage endet an den südlichen Aus- und Einfahrampen. Der südlich an die Anschlussstelle Zeppelinheim anschließende Abschnitt der BAB 5 wird über den

Gundbach entwässert. Nochmals weiter südlich wird das Niederschlagswasser in eine Mulde am Fahrbahnrand geleitet und dort versickert.

Entwässerungskonzept

Der östliche Teil der heutigen Anschlussstelle ist weder von der Fahrstreifen-erweiterung noch von der vorgezogenen Aus- und Einfahrrampe betroffen. Daher sind keine Maßnahmen an der Entwässerung erforderlich.

Auf der westlichen Seite der Anschlussstelle werden infolge der neuen Straßen im Bereich Terminal 3 Teile der bestehenden Ein- und Ausfahrampen in der Lage und in der Gradiente angepasst. Es ist vorgesehen, diese Verkehrsflächen weiterhin über die vorhandene Versickerungsanlage zu entwässern. Das geplante Entwässerungskonzept entspricht also dem heutigen Bestand.

An der westlichen Richtungsfahrbahn der BAB 5 werden keine Neubau- oder Umbaumaßnahmen vorgenommen, so dass hier kein Handlungsbedarf entsteht.

Das im Bereich der Schutzzone IIIB südlich der bestehenden Anschlussstelle anfallende Niederschlagswasser der östlichen Richtungsfahrbahn (Summe aus bestehenden und neuen Verkehrsflächen) wird über neu zu verlegende Kanäle zur Versickerungsanlage M geleitet.

Der Rohrdurchlass unter der Autobahn wird geschlossen, eine Einleitung von Niederschlagswasser aus dem Bereich der Maßnahme in den Gundbach ist somit ausgeschlossen.

Die vorgezogene Aus- und Einfahrrampe auf der Ostseite der BAB 5 kann nicht über die bestehende Versickerungsanlage in der Anschlussstelle Zeppelinheim entwässert werden. Innerhalb der Schutzzone IIIB werden die Verkehrsflächen qualifiziert entwässert. Das Niederschlagswasser wird über Mulden am Fahrbahnrand der geplanten Versickerungsanlage M zugeführt, die im nördlichen Bereich der neuen Rampen liegt. Dort wird das Niederschlagswasser über die belebte Bodenzone versickert. Die Versickerungsanlage liegt außerhalb der Schutzzone IIIB. Die Mulden werden nicht als Versickerungsmulden ausgeführt. Das Einzugsgebiet des Versickerungsbeckens M liegt bei ca. 2,82 ha.

Der südliche Abschnitt der vorgezogenen Aus- und Einfahrrampe, der außerhalb der Zone IIIB des Wasserschutzgebietes der Trinkwassergewinnungsanlagen im Frankfurter Stadtwald liegt, wird nicht qualifiziert entwässert. Das Niederschlagswasser wird dort – wie im Bestand – in eine Mulde am Fahrbahnrand geleitet und versickert.

Maßnahmen zur Umsetzung

Zur Umsetzung der Maßnahme werden folgende Maßnahmen erforderlich

- Kanalnetz
- Versickerungsanlage M



Kanalnetz (Bauwerk Nr.: 3.028)

Das Kanalnetz ist im Plan B3.3-5 dargestellt. Die Kanalnetzberechnung ist in der Anlage B3.3.3_6 enthalten.

Die Sammler auf der östlichen Seite der BAB 5 werden zum größten Teil neu gebaut bzw. ausgetauscht.

Versickerungsanlage M (Bauwerk Nr.: 3.029)

Die Versickerungsanlage M ist im Plan B3.3.3-43 dargestellt. Die Anlage B3.3.3_6 enthält die hydraulischen Nachweise für die Versickerungsanlage M.

Die Versickerungsanlage M ist ca. 40 m lang und an der breitesten Stelle ca. 25 m breit. Die Grundfläche beträgt ca. 931 m². Das Nennvolumen beträgt etwa 931 m³. Der Verhältniswert $A_u : A_s$ (undurchlässige bzw. abflusswirksame Fläche zu Sickerfläche) beträgt 2,30 ha : 0,0931 ha bzw. 24,7 : 1.

Die Beckensohle liegt bei 100,73 müNN und damit rund 1,23 m über dem Grundwasserspiegel. Mit der Baumaßnahme wird somit nicht in das Grundwasser eingegriffen. Der Flurabstand liegt über dem im Arbeitsblatt 138 der [ATV-DVWK] genannten Mindestwert von 1,0 m.

Zur Beurteilung der Baugrundsituation liegt ein Sachverständigengutachten der Technischen Universität Darmstadt [TUD 2003] vor. Demzufolge setzt sich der anstehende Boden vorwiegend aus Sanden und Kiesen zusammen, in denen Sandsteingerölle und -blöcke schwimmen und die weiterhin von tonigen bzw. schluffigen Linsen durchzogen sind. Für die sandigen und kiesigen Schichten kann von einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f=1 \cdot 10^{-3}$ bis $2 \cdot 10^{-4}$ m/s ausgegangen werden.

Diese Werte liegen in dem Bereich, der laut Arbeitsblatt 138 der [ATV-DVWK] zur Versickerung empfohlen wird. Um bei der Bemessung auf der sicheren Seite zu liegen, wird der ungünstigste Wert $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s zum Ansatz gebracht.

Dem Versickerungsbecken wird eine Sedimentationsanlage mit Leichtflüssigkeitsabscheider (Tauchwand) vorgeschaltet.

Das Einzugsgebiet der Versickerungsanlage M beträgt 2,82 ha. Der Abflussbeiwert beträgt 0,81. Die jährlich versickerte Wassermenge liegt bei ca. 10.000 m³.

In den Einlaufbereichen wird die Sohle mit Flussbausteinen befestigt. Diese dienen zur Energievernichtung und verhindern Erosion an der Beckensohle. Der befestigte Bereich trägt nicht zur Versickerung bei und wurde daher bei der Berechnung nicht angesetzt. Die Böschungen werden bepflanzt, um Erosion zu verhindern. Die Beckensohle wird nicht bepflanzt. Erfahrungsgemäß wird sich auch ohne Bepflanzung eine belebte Bodenzone ausbilden. Um den Vorgang zu beschleunigen, kann der Boden geimpft werden. Ein Bodenaustausch ist nicht erforderlich.

Die Versickerungsanlage M liegt in der Gemeinde Neu-Isenburg, Gemarkung Zeppelinheim, Flur 5, Flurstücksnummer 1/22 (vgl. hierzu Plan B10-4). Der Rechtswert des Mittelpunkts der Versickerungsanlage M ist 70.953, der Hochwert ist 43.425.

3.6 Flächenbedarf

Nahezu alle Anlagen der Abwasserentsorgung (mit Ausnahme der ARA vgl. Kapitel 3.4.12.7) sind unterirdische Anlagen, die in der Regel unter befestigten Flächen liegen. Einzelne Anlagen liegen unter Grünflächen. Bei diesen Fällen ist die Frage des Flächenbedarfs somit nicht relevant.

Im Nordbereich wird durch den Bau der Bodenfilter eine Fläche von 8 mal 2.500 m² = ca. 20.000 m² benötigt. Die übrigen Bauwerke werden unterirdisch angeordnet.

Im Südbereich wird für das westlich gelegene RHB K eine Fläche von ca. 3.600 m² benötigt. Das RHB K wird ohne Überdeckung ausgeführt. Auf der Bauwerksdecke wird die geplante Leichtstoffabscheideanlage NG 2.000 angeordnet. Die RHB D, E und G sind unterirdische Bauwerke.

Die südöstlich gelegene zentrale Versickerungsanlage N benötigt eine Fläche von ca. 20.800 m² (äußere Grundfläche inkl. Böschungen). Der Flächenbedarf ist bedingt durch die geologischen Verhältnisse – die die spezifische Versickerungsrate bestimmen – und dem Planungsziel, dass die Versickerungsrate über dem Zulauf der Versickerungsanlage liegt.

Die dezentralen Versickerungsanlagen Q und R zur Entwässerung der Toranlagen 31 und 32 benötigen eine Fläche von ca. 200 m² bzw. 260 m² (äußere Grundfläche inkl. Böschungen).

3.7 Eingeleitete Wassermengen

Die nachstehende Tabelle 3.3-4 enthält für die einzelnen Versickerungsanlagen die mittleren bzw. maximalen jährlichen Versickerungsmengen in das Grundwasser nach Niederschlagsdaten des DWD.

Tab. 3.7-1: Eingeleitete Wassermengen in das Grundwasser

Versickerungsanlage/ Bauwerk	Bereich	Mittlere jährliche eingeleitete Wasser- menge aus 24 a mit N = 653,0 mm	Maximale jährliche eingeleitete Wasser- menge des Jahres 1981 mit N = 946,3 mm
-	-	in m³/a	in m³/a
Versickerungsanlage N	HBZ	555.808	826.694
Versickerungsanlage Q Toranlage 31	HBZ	4.427	6.416
Versickerungsanlage R Toranlage 32	HBZ	6.251	9.059
Versickerungsanlage L	BAB 5	5.500	7.949
Versickerungsanlage M	BAB 5	10.000	14.510
Rohrrigole Baufeld LF1	HBZ	12.189	17.664
Rohrrigole Baufeld LF2	HBZ	4.571	6.624
Rohrrigole Baufeld LF3a	HBZ	4.016	5.820
Rohrrigole Baufeld LF4	HBZ	8.271	11.986
Rohrrigole Baufeld LF5	HBZ	11.754	17.033
Rohrrigole Baufeld SF2	HBZ	7.401	10.725
Rigole 1	LBNW	22.318	56.273
Rigole 2	LBNW	22.318	56.273
Summe	-	685.092	1.062.631

Die nachstehende Tabelle 3.3-5 enthält die mittleren bzw. maximalen jährlichen Wassermengen, die in die freie Vorflut eingeleitet werden. Die Werte resultieren aus der Auswertung der Langzeitkontinuumssimulation als Summe der Simulationswerte für das Winter- und Sommerhalbjahr (vgl. Anlage B3.3.2_1 und B3.3.3_1).

Tab. 3.7-2: Eingeleitete Wassermengen in die Vorflut

Vorflut	Bereich	Mittlere jährliche eingeleitete Wasser- menge aus 24 a	Maximale jährliche eingeleitete Wasser- menge des Jahres 1981
-	-	in m³/a	in m³/a
Main	LBNW	107.123	147.827
Main	FBF	870.982	1.486.359
Main	ARA	1.182.600	1.182.600
Summe	-	2.160.615	2.816.786

4 Wasserversorgung

Im nachfolgenden Kapitel Wasserversorgung werden die Netze und Anlagen für

- Trinkwasser

und

- Brauchwasser (einschließlich Feuerlöschwasser)

beschrieben.

Die objektspezifischen Maßnahmen für die Tunnelbauwerke sind im Band B2 (Verkehrsanlagen) beschrieben. Die objektspezifischen Maßnahmen für das Terminal 3 und die sonstigen Hochbauten und Ingenieurbauwerke werden im Zuge der weiteren Planungen festgelegt.

Für die in diesem Kapitel beschriebenen Trink- und Brauchwasserleitungen ist keine Genehmigung erforderlich. Die geplanten Anlagen sind damit nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens. Sie werden nachfolgend zum Nachweis der Funktion beschrieben.

Die geplanten Maßnahmen für die Trink- und Brauchwasserversorgung sind in den Planunterlagen unter der Gliederungsnummer B3.4 dargestellt. Im Einzelnen gehören hierzu die Pläne B3.4-1 bis **B3.4-6**.

4.1 Trinkwasserversorgung

4.1.1 Bestand

4.1.1.1 Nordbereich

Das Trinkwassernetz im Nordbereich des Flughafens wird aus der im Frankfurter Stadtwald liegenden städtischen Brunnen- und Wasseraufbereitungsanlage Hinkelstein über zwei getrennte Einspeiseleitungen DN 350 der Hessenwasser GmbH versorgt. Das Trinkwasser wird über interne Ringleitungssysteme im gesamten Flughafenbereich verteilt.

Zusätzlich kann im Notfall aus zwei weiteren Anschlüssen, die von der Wasserleitung DN 900 Ried – Frankfurt Hochbehälter Sachsenhausen im Nordostbereich des Flughafens abzweigen, Wasser über eine Leitung DN 250 in das Leitungsnetz des Flughafens eingespeist werden.

Der Betriebsdruck im Netz der Fraport AG beträgt 4,0 bar, der Ruhedruck beträgt ca. 5,5 bar.

4.1.1.2 Südbereich

Das vorhandene Trinkwassernetz im Südbereich des Flughafens wird sowohl über das Netz im Nordbereich als auch über fünf bestehende Brunnen in der Cargo City Süd, die sich westlich der BAB 5 innerhalb des Flughafengeländes befinden, versorgt.

Der Anschluss an den Nordbereich erfolgt über eine Anschlussleitung DN 300 sowie eine Anschlussleitung DN 200, die von Norden kommend etwa mittig die Start- und Landebahnen unterqueren und im Bereich des vorhandenen GAT (Gebäude 514) in das Trinkwassernetz des Südbereiches einmünden. Ein dritter Anschluss ist durch die vorhandene Wasserleitung DN 200 gewährleistet, die an der Ostseite der Startbahn 18 West verläuft.

Eine weitere Einspeisung erfolgt über die bestehenden Brunnen südöstlich der US Air Base, die für die Trinkwasserversorgung der US Air Base und der Cargo City Süd sowie für die Nacheinspeisung des südlichen Brauchwassersystems verwendet werden.

Für diese Brunnen sind gemäß Genehmigung des RP Darmstadt vom 27. April 1962 Schöpfrechte bis 840.000 m³/a Grundwasserentnahme zur Verwendung als Trink- und Brauchwasser erteilt. Diese Schöpfrechte wurden mit Datum vom 04.04.1990 vom RP Darmstadt auf die Fraport AG übertragen.

Auch im Südbereich beträgt der Betriebsdruck 4,0 bar, der Ruhedruck im Trinkwassernetz beträgt ca. 5,5 bar.

4.1.1.3 Bestehende Trinkwassereinspeisepunkte aus öffentlichen Netzen

Das vorhandene Trinkwassernetz des Flughafens Frankfurt wird an den folgenden Einspeisepunkten aus öffentlichen Netzen versorgt:

- Chlorstation 1 (Gebäude 373)
- Chlorstation 2 (Gebäude 378)
- Zwei Anschlüsse aus der Wasserleitung Ried - Frankfurt Hochbehälter Sachsenhausen, einmündend nördlich von Terminal 2.

4.1.1.4 Derzeitige Trinkwassermengen

Aus öffentlichen Trinkwassernetzen werden derzeit etwa 1.600.000 m³/a **[Fraport AG 2005, Energie]** entnommen. Hinzu kommen derzeit etwa 300.000 m³/a Trink- und Brauchwasser, die aus den Brunnen im Bereich der US Air Base entnommen werden (siehe hierzu Gutachten G5).

4.1.2 Versorgungskonzept

Im Rahmen des Ausbaus des Frankfurter Flughafens entsteht im Wesentlichen im Südbereich ein zusätzlicher Trinkwasserbedarf. Daneben ist ein Trinkwasseranschluss für die neue Feuerwache 4 südlich der geplanten Landebahn Nordwest erforderlich.

Der Mehrbedarf an Trinkwasser im Süden wird durch den Anschluss an das vorhandene Trinkwassernetz des Nordbereiches sichergestellt.

Die vorhandenen Brunnen südöstlich der US Air Base liegen in einem Bereich, der durch den Flughafenausbau eine verdichtete Bebauung und eine erheblich intensivere Nutzung erhält. Vor allem stellt die unmittelbare Nähe zur geplanten vorgezogenen Ein- und Ausfahrt für die AS Zeppelinheim der BAB 5 ein hohes Gefährdungspotenzial dar. Darüber hinaus wird zukünftig durch die Verlegung des Tor 32 die Hauptzufahrt zum Südbereich sehr nah an den Brunnen liegen. Die Brunnen sollen deshalb zukünftig nicht mehr für die Trinkwassergewinnung, sondern ausschließlich zur Brauchwassergewinnung verwendet werden. Dieser Vorgehensweise berücksichtigt die Regelungen der hessischen Muster-Wasserschutzgebiets-Verordnung, wonach im WSG der Zone II u.a. der Neubau und die wesentliche Änderung von Straßen verboten ist.

Zukünftiger Trinkwasserbedarf

Analog zur Ermittlung des Schmutzwasseranfalls kann der ausbaubedingte Wassermehrverbrauch mit hinreichender Genauigkeit über die heutigen und die prognostizierten Passagierzahlen ermittelt werden.

Der durchschnittliche Wasserverbrauch der letzten Jahre betrug rd. 33 l/PAX. Damit ergeben sich (analog zum Ansatz bei der Prognose des zukünftigen Schmutzwasseranfalls) folgende Wasserverbräuche:

Nordbereich

- Ausbaubedingter Trink- und Brauchwassermehrverbrauch im Jahr 2020 im Nordbereich mit zusätzlichen 1,5 Mio. Pax/a in den Terminals 1 und 2
= 1,5 Mio Pax/a * ca. 33 l / Pax/a
ca. 49.500 m³/a

Südbereich

- Ausbaubedingter Trink- und Brauchwassermehrverbrauch im Jahr 2020 im Südbereich mit 34,5 Mio. Pax/a im neuen Terminal 3
= 34,5 Mio Pax/a * ca. 33 l / Pax/a
≅ ca. 1.138.500 m³/a

Der errechnete Wasserverbrauch liegt somit rd. 6,5 % höher als der prognostizierte Schmutzwasseranfall (vgl. Kap. 3.2.2), was unter Berücksichtigung entsprechender Verlustansätze (Verluste im Wasserversorgungsnetz, Bewässerung von Grünflächen u.a.) eine realistische Größenordnung darstellt.

Die Aufteilung des Wassermehrverbrauchs erfolgt für den Südbereich zu jeweils 50 % auf Trink- bzw. Brauchwasser. In nachfolgender Auflistung sind die geschätzten Einzelverbrauchszahlen der relevanten Verwendungszwecke bezogen auf die Passagierzahlen in Anlehnung an Erfahrungswerte **[TdW]** beispielhaft zusammengestellt.

Einzelaufstellung Brauchwasser:

	spez. Verbrauch	Jahresmenge
WC-Spülungen:	9,0 l/Pax	310.500 m ³ /a
Gewerbe:	6,0 l/Pax	207.000 m ³ /a
Reinigung von Straßen und Flugbetriebsflächen:	1,0 l/Pax	34.500 m ³ /a
Löschwasser (Anteil ca. 0,5 % der jährlichen Abgabemenge):	0,2 l/Pax	6.900 m ³ /a
Bewässerung von Grünflächen:	0,3 l/Pax	10.350 m ³ /a
Summe:	16,5 l/Pax	569.250 m³/a

Einzelaufstellung Trinkwasser:

	spez. Verbrauch	Jahresmenge
Handwaschbecken:	4,0 l/Pax	138.000 m ³ /a
Gebäudereinigung:	4,0 l/Pax	138.000 m ³ /a
Gewerbe:	8,5 l/Pax	293.250 m ³ /a
Summe:	16,5 l/Pax	569.250 m³/a

Der Gesamttrinkwasserbedarf des Flughafen Frankfurt Main setzt sich zusammen aus der Prognose des ausbaubedingten Mehrbedarfs des Südbereiches sowie dem Bedarf der schon bestehenden Nutzung.

zusätzlicher Bedarf Nordbereich:	ca. 49.500 m ³ /a
zusätzlicher Bedarf Südbereich:	ca. 569.250 m ³ /a
bestehende Nutzung Nord- und Südbereich	ca. 1.600.000 m ³ /a
prognostizierter Gesamttrinkwasserbedarf	ca. 2.218.750 m ³ /a

Die Hessenwasser GmbH hat sich bereit erklärt, bis insgesamt 2.500.000 m³/a Trinkwasser für den Flughafen Frankfurt Main zu liefern. Damit ist die Versorgung des Flughafens Frankfurt Main mit Trinkwasser auch nach dem Ausbau mit Reserven gesichert.

4.1.3 Maßnahmen zur Umsetzung

4.1.3.1 Nordbereich

Das Trinkwassernetz des Nordbereiches ist vom Flughafenausbau kaum betroffen. Hier wird lediglich die Feuerwache 4 an das Trinkwassernetz angeschlossen. Das

Trinkwassernetz ist ausreichend dimensioniert, um die anfallenden Mehrmengen bereit zu stellen.

4.1.3.2 Südbereich

Zur Trinkwasserversorgung der Hochbauzone sowie des Terminals 3 ist eine neue, vierte Anschlussleitung DN 200 in Parallellage zur Ellis-Road am östlichen Rand des Flughafengeländes geplant, die an das bestehende Versorgungsnetz des Nordbereiches im Bereich der Leichtbauhalle (Gebäude 117) angeschlossen wird. Die Gesamtlänge der Anschlussleitung beträgt ca. 3.200 m.

Das derzeit bereits vorhandene Trinkwassernetz wird so weit wie möglich beibehalten. In den Erweiterungsflächen sind Netzerweiterungen mit Nennweiten von DN 150 bis DN 200 geplant. Die Verlegung der neuen Versorgungsleitungen erfolgt innerhalb der Verkehrsflächen.

Aus Redundanzgründen sind in den Erweiterungsflächen an allen geplanten Trinkwasserleitungen im Abstand von 300 m Unterflurhydranten zur Brandbekämpfung vorgesehen. Die Hauptversorgung mit Löschwasser soll aber über das Brauchwassernetz erfolgen.

Die neue Brauchwasseraufbereitungsanlage erhält einen Trinkwasseranschluss für die Nacheinspeisung in das Brauchwassernetz.

4.1.3.3 Feuerwache 4 und Tunnel Landebahn Nordwest

Das an der Südseite der Landebahn Nordwest geplante Gebäude der Feuerwache 4 wird an eine bestehende Trinkwasserleitung DN 300 im Bereich **des Triebwerkprüfstands (Gebäude 475)** angeschlossen. Die neue Trinkwasserleitung DN 200 wird als Stichversorgungsleitung ausgebildet und verläuft parallel zum Rollweg N9 über die Rollbrücke West und weiterführend in Parallellage zur Perimeter-Road in östlicher Richtung bis zum Gebäude der Feuerwache 4. Die Gesamtlänge der Anschlussleitung beträgt ca. **1.500** m.

Für die Versorgung des Tunnels Landebahn Nordwest mit Trinkwasser ist im Bereich der Perimeter-Road, vor der Feuerwache 4, ein Abgang zum Betriebsgebäude des Tunnels vorgesehen (siehe hierzu Band B2 Verkehrsanlagen).

Aus Redundanzgründen erhalten die im Außenbereich sowie die in der Fahrzeughalle angeordneten Befülleinrichtungen für Feuerlöschfahrzeuge auch einen Anschluss an das Trinkwassernetz. Die Hauptversorgung erfolgt auch hier über das Brauchwassernetz.

4.2 Brauchwasserversorgung

4.2.1 Bestand

Die Brauchwasserversorgung innerhalb des Flughafengeländes erfolgt für den nördlichen und südlichen Bereich in jeweils getrennten Netzen.

4.2.1.1 Nordbereich

Im Nordbereich erfolgt derzeit die Brauchwassergewinnung durch die Nutzung von Niederschlagswasser aus Dachflächen des Terminals 2 und die Einspeisung von aufbereitetem Mainwasser.

4.2.1.2 Südbereich

Im Südbereich erfolgt eine Aufbereitung von Niederschlagswasser aus den Rückhaltebecken 32/33 und 34/35. Die in den Rückhaltebecken integrierten Brauchwasserspeicher haben ein Volumen von $2 \times 3.200 \text{ m}^3 = 6.400 \text{ m}^3$.

Davon ist ein Drittel der Speicherkapazität als Löschwasserreserve vorgesehen. Aus Redundanzgründen sind in beiden Löschwasserbehältern Anschlüsse an das Trinkwassernetz vorhanden, welche die Löschwasserverfügbarkeit jederzeit gewährleisten.

An die Brauchwassernutzung sind derzeit Speditions- und Bürogebäude sowie das InterCity-Hotel angeschlossen.

4.2.1.3 Bestehende Einspeisepunkte aus öffentlichen Netzen

Das im Südbereich bestehende Brauchwassersystem wird nicht aus öffentlichen Netzen eingespeist. Aus Redundanzgründen besteht eine Nachspeisemöglichkeit aus dem Trinkwassernetz.

Die im Terminal 2 vorhandene Regenwassernutzungsanlage wird im Bedarfsfall mit aufbereitetem Mainwasser sowie mit geringfügigen Mengen an Trinkwasser nachgespeist.

4.2.1.4 Derzeitige Brauchwassermengen

Der Flughafen Frankfurt Main hat im Jahr 2005 rd. 143.000 m³ [Fraport AG 2005, Energie] Brauchwasser verbraucht.

4.2.2 Versorgungskonzept / Brauchwassernutzungskonzept

Durch die zur Planfeststellung beantragten Maßnahmen entsteht im Südbereich des Flughafens Frankfurt Main ein zusätzlicher Brauchwasserbedarf. Hier sollen alle neu geplanten Gebäude an das Brauchwassernetz angeschlossen werden. Daneben ist ein Brauchwasseranschluss für die neue Feuerwache 4 südlich der geplanten Landebahn Nordwest sowie für die Teilobjekte des Dollytunnels unter der Startbahn West und des Tunnels für die Gepäckförderanlage erforderlich.

Wie in Kapitel 4.1.2 dargestellt, wird der ausbaubedingte Brauchwasserbedarf im Südbereich etwa 569.250 m³/a betragen.

Wie ebenfalls in Kapitel 4.1.2 bereits beschrieben, sollen die fünf vorhandenen Brunnen südöstlich der US Air Base zukünftig ausschließlich für die Brauchwasserversorgung des Südbereiches genutzt werden. Die Schöpfrechte, die eine Entnahme von bis zu 840.000 m³ Grundwasser pro Jahr gestatten, wurden bereits auf die Fraport AG übertragen.

Die vorhandene Trinkwasseraufbereitungsanlage für die Brunnen muss wegen der hier geplanten Baumaßnahmen entfallen. Es ist eine neue Brauchwasseraufbereitungsanlage zur Aufbereitung von Niederschlagswasser und von Grundwasser aus den bestehenden Brunnen im Bereich des neuen Tores 32 vorgesehen. Als Noteinspeisung ist ein Anschluss an das Trinkwassersystem vorgesehen.

Die Löschwasserverfügbarkeit wird zukünftig vorrangig über die Brunnen in Verbindung mit der Brauchwasseraufbereitungsanlage gewährleistet.

Ein Netzzusammenschluss zwischen den Brauchwasseranlagen im Nord- und Südbereich ist nicht vorgesehen.

Die Brauchwasserversorgung wird weitgehend über die Aufbereitung von in der Hochbauzone anfallenden Niederschlagswasser erfolgen. In Trockenzeiten wird eine Zuspiesung von Grundwasser über die vorhandenen Brunnen notwendig, die südöstlich der US Air Base liegen, und bislang noch für die Trinkwasserversorgung der US Air Base und der Cargo City Süd sowie für die Nacheinspeisung des südlichen Brauchwassersystems verwendet werden. Die Förderung von Grundwasser zum Zweck der Deckung des Trinkwasserbedarfs wird aufgrund der intensiven Nutzung im Nahbereich der Wassergewinnungsanlagen aufgegeben (vgl. Kapitel 4.1.2). Trinkwasser soll stattdessen zukünftig vom überregionalen Versorger bezogen werden.

Den Schwerpunkt des Brauch- und Trinkwasserbedarfs stellt das Terminal 3 dar, in dessen Nähe auch die Entnahmebrunnen liegen. Die geplante Brauchwasseraufbereitungsanlage wird unter ökonomischen Gesichtspunkten in der Nähe dieser Entnahmebrunnen angeordnet. In unmittelbarer Nähe der Brauchwasseraufbereitungsanlage wird ein zusätzlicher Brauchwasserspeicher zur Verwertung von Niederschlagswasser als Brauchwasser errichtet (vgl. Kap. 3.3.1.3.1). Die Brauchwasseraufbereitungsanlage erhält einen Trinkwasseranschluss für die Nacheinspeisung in das Brauchwassernetz.

4.2.3 Maßnahmen zur Umsetzung

4.2.3.1 Nordbereich

Die Brauchwasseranlagen im vorhandenen Terminal 2 sind von den beantragten Maßnahmen nicht betroffen und bleiben unverändert erhalten.

Das nördlich des bestehenden Parallelbahnsystems geplante Gebäude der Feuerwache 4 und das zugehörige neue Feuerwehrtrainingscenter sowie der Tunnel Landebahn Nordwest werden an das Brauchwassernetz des Südbereiches angeschlossen (siehe Kapitel 4.2.3.3).

4.2.3.2 Südbereich

Das neue Terminal 3 sowie alle neuen Werft-, Speditions- und Bürogebäude sollen an das Brauchwassersystem angebunden werden.

Die fünf vorhandenen Brunnen, die zukünftig ausschließlich für die Brauchwasserversorgung genutzt werden, können unverändert beibehalten werden.

Die vorhandene Trinkwasseraufbereitungsanlage dieser Brunnen muss wegen der hier geplanten Baumaßnahmen entfallen. Sie wird durch die nachfolgend beschriebene, neue Brauchwasseraufbereitungsanlage ersetzt.

Zur Verwertung von Niederschlagswasser als Brauchwasser wird in unmittelbarer Nähe der Brauchwasseraufbereitungsanlage ein neuer Brauchwasserspeicher als Bestandteil des RHB D errichtet. Zusätzlich kann das derzeit bereits vorhandene Brauchwassernetz der heutigen Cargo City Süd weitestgehend unverändert beibehalten werden. Ebenfalls können die vorhandenen RHB 32/33 und 34/35 mit allen seinen Anlagen unverändert beibehalten werden.

In den Erweiterungsflächen sind die erforderlichen Netzerweiterungen für die neuen Gebäude und Anlagen geplant. Die Hauptbrauchwasserleitungen sind in DN 300 vorgesehen. Die Verlegung der neuen Brauchwasserleitungen erfolgt innerhalb der Verkehrsflächen.

Zur Brandbekämpfung sind in den Erweiterungsflächen an allen geplanten Brauchwasserleitungen Überflurhydranten mit einem Regelabstand von 300 m vorgesehen. Aus Redundanzgründen steht bei Bedarf für die Löschwasserversorgung auch das Trinkwassernetz zur Verfügung, das über Unterflurhydranten mit einem Regelabstand von 300 m verfügt (siehe Kapitel 4.1.3.2).

4.2.3.2.1 Neue Brauchwasseraufbereitungsanlage Südbereich

Die neue Brauchwasseraufbereitungsanlage für die vorhandenen Brunnen ist am östlichen Rand des Südbereiches in der Nähe des neuen Tores 32 vorgesehen. Mit diesem Standort können die vorhandenen Rohwasserdruckleitungen weitestgehend weiter genutzt werden.

Anlagenbeschreibung

Die Anlage besteht im Wesentlichen aus der Brauchwassergewinnung, der Brauchwasseraufbereitung und der Brauchwasserförderung.

Brauchwassergewinnung

Zur Brauchwassergewinnung soll Niederschlagswasser und in den Trockenzeiten die bestehenden Brunnen genutzt werden. Die Brunnen sind als Bohrbrunnen hergestellt. Das Niederschlagswasser aus dem nordwestlich der Brauchwasseraufbereitungsanlage verorteten Brauchwasserspeicher des RHB D wird mittels Druckleitung der Aufbereitung zugeführt. Das Rohwasser wird, nachdem es das Brunnenfilterrohr passiert hat, von den dort installierten Tauchmotorpumpen über eine gemeinsame ca. 400 m lange Rohwasserleitung zum Betriebsgebäude Brauchwasseraufbereitung gefördert. In der Brunnenstube jedes einzelnen Brunnens werden jeweils ein Wasserzähler und notwendige Armaturen angeordnet.

Brauchwasseraufbereitung

Die Aufbereitung des Niederschlagswassers und des aus den Brunnen geförderten Grundwassers hat zum Ziel, enthaltene Feinschweb- bzw. Trübstoffe auszufiltern, um langfristige Schäden an Hausinstallationen und Armaturen zu vermeiden. Des Weiteren wird durch die Filtration und die Zudosierung von Chlor über die vorgesehene Chlordosieranlage eine Verkeimung des Brauchwassers im Rohrleitungssystem verhindert.

Im Juli 2002 wurde an 3 Entnahmestellen das geförderte Rohwasser von der Fraport AG auf nachfolgende Parameter untersucht und folgende Werte festgestellt:

Tab. 4.2-1: Untersuchungsparameter

	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na	So4	ph	Lf	Co2 mg/l
Brunnen 1	0,02	0,007	50	12	4,2	50	67	6,4	538	67
Brunnen 2	0,11	<0,005	45	9,5	4,4	40	64	6,4	469	72
Brunnen 5	0,02	<0,005	46	11	5,6	48	58	6,7	515	42

Bevor das Brauchwasser ins Verteilernetz abgegeben wird, ist im Bedarfsfall über eine Chlordosieranlage auch noch eine Chlorierung möglich. Die Chlordosieranlage besteht im Wesentlichen aus den Chlorgasflaschen, der volumenproportionalen

Chlorgasdosieranlage und dem Injektor. Im Bedarfsfall können so zwischen 2 bis 6 mg/l Chlor zudosiert werden.

Da der ph-Wert an der unteren Grenze bzw. leicht unter den empfohlenen Werten für Trink- und Brauchwasseranlagen liegt, wird zum Korrosionsschutz der Anlagen und Leitungen mittels einer Zudosierung von Natronlauge der ph-Wert auf den empfohlenen Wert von 7,7 angehoben.

Die Zudosierung ist in der Pumpensaugleitung, zwischen Vorlagebehälter und Pumpenstaffel vorgesehen. Die Natronlaugendosieranlage besteht im Wesentlichen aus dem Laugenvorratsbehälter, der volumenproportionalen Membrandosierpumpe und dem Injektor. Im Bedarfsfall kann so anhand des Istwertes aus der Rohwasseranalyse die Natronlauge zudosiert werden, um den Sollwert zu erreichen.

Zur Aufbereitung des Brauchwassers ist weiterhin eine Filterstation, bestehend aus drei parallel angeordneten Sandfiltern vorgesehen. Das mit dem Druck der **Pumpen** einströmende **Wasser** wird auf drei Sandfilter mit einer Durchsatzleistung von je 125 m³/h verteilt und durchströmt diese von unten nach oben. Am Kopf der Filter tritt das von Trübstoffen (< 25 mg/l) weitestgehend gereinigte Brauchwasser dann drucklos aus und fließt im freien Gefälle dem 40 m³ großen Pumpenvorlagebehälter zu.

Als Filter sind permanent rückgespülte Sandfilter vorgesehen. Dadurch können zusätzliche Einrichtungen, wie dies zum batchweisen Rückspülen von Filtern erforderlich ist, entfallen. Die Rückspülung erfolgt durch das Einblasen von Druckluft in den unteren Teil des Filters. Durch ein im Inneren angeordnetes Steigrohr wird Filtersand stetig nach oben in eine Separationskammer getragen. Aus dieser fällt der Filtersand wieder auf das Filterbett zurück. Das Spülwasser wird über eine eigene Spülwasserleitung abgeleitet und dem Schmutzwasserkanalnetz zugeführt.

Zur Erzeugung der zur Filterrückspülung notwendigen Druckluft ist eine eigene Kompaktdruckluftstation vorgesehen. Die Verteilung der Druckluft erfolgt bis zu jedem Filter. Über ein am jeweiligen Filteranschlussstutzen angebrachtes Auf-/Zu-Ventil können die Rückspülzeiten bzw. die Intensität der Rückspülung eingestellt werden.

Eine Bypassleitung ermöglicht die direkte Einspeisung des Rohwassers ins Brauchwassernetz.

Brauchwasserförderung

Über eine aus sechs Pumpen bestehende Pumpenstaffel wird das Brauchwasser aus dem Pumpenvorlagebehälter entnommen und über eine mengenabhängige Nachdruckregelung in das Verteilersystem eingespeist. Alle sechs Pumpen werden mit Drehzahlregelung vorgesehen. Über die vorgesehene Leistungsstaffelung der Pumpen ist es möglich, die Förderleistung bedarfsgerecht anzupassen. Die für die Versorgung unverzichtbaren Pumpen werden redundant ausgeführt. Die zur

Abdeckung sehr kleiner Verbräuche vorgesehene Druckhaltepumpe wird nicht redundant ausgeführt.

In der abgehenden Druckleitung wird eine Druckstoßdämpfungsanlage, bestehend aus einem 8 m³ großer Hydrophorbehälter eingebunden. Dieser dient als Druckstoßdämpfungsbehälter bzw. zum Ausgleich plötzlich auftretender Mehrverbräuche.

Netzeinspeisestation

Zur Noteinspeisung wird eine Verbindung zwischen dem Trinkwasser- und Brauchwassernetz geschaffen. Um Rückeinspeisungen zuverlässig zu verhindern, ist in der Verbindungsleitung der Einbau eines Rückstromverhinderers nach DIN EN 1717 geplant.

Anlagensteuerung und Überwachung

Die gesamte Anlage wird für vollautomatischen Betrieb ausgerüstet. Alle für die Funktion der Anlage wesentlichen Armaturen werden mit elektrischen Stellantrieben vorgesehen. Zur Steuerung der Anlage selbst ist eine eigene SPS mit Anbindung an einen im geplanten E/MSR-Raum angeordneten zentralen Leitstand geplant.

4.2.3.2.2 Löschwasserversorgung

Der Löschwasserbedarf soll im Wesentlichen aus dem Brauchwassersystem zur Verfügung gestellt werden. Das vorhandene Brauchwassersystem mit den neu geplanten Rohrleitungen ist in den Lageplänen Versorgungsnetz Brauchwasser, (B3.4-1 und B3.4-4) dargestellt.

Überflurhydranten wurden mit einem Regelabstand von 300 m in den geplanten neuen Rohrstrecken vorgesehen.

Der gem. DVGW- Arbeitsblatt W 405 „Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung“ erforderliche Mindestdruck für die Feuerlöschversorgung beträgt 1,5 bar und wird in allen nachfolgend definierten Bereichen gewährleistet.

Der Löschwasserbedarf setzt sich wie folgt zusammen:

- Bereitstellung von 8.000 l/min = 480 m³/h im Werftbereich
- Bereitstellung von 6.400 l/min = 384 m³/h im Cargobereich
- Bereitstellung von 4.200 l/min = 252 m³/h im GA-Bereich
- Bereitstellung von 3.200 l/min = 192 m³/h im Terminalbereich

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Forderungen zum Löschwasserbedarf im Südbereich mit den vorhandenen und geplanten Rohrleitungen zu 100 % über das Brauchwassernetz abgedeckt werden können (siehe Anlage B3.4-1).

4.2.3.3 Feuerwache 4 und Tunnel Landebahn Nordwest

Das an der Südseite der Landebahn Nordwest geplante Gebäude der Feuerwache 4 und das zugehörige neue Feuerwehrtrainingscenter wird an das Brauchwassernetz des Südbereiches angeschlossen.

Dazu ist eine neue Brauchwasserleitung DN 300 vorgesehen, welche von Süden kommend entlang der Betriebsstraße auf der Westseite des Flughafens nach Norden geführt wird. Danach verläuft diese neue Brauchwasserleitung über die geplante Rollbrücke West und parallel zur neuen Perimeter-Road der geplanten Landebahn Nordwest bis zur neuen Feuerwache 4. Die neue Brauchwasserleitung ist ca. 3.600 m lang.

Für die Versorgung des Tunnels Landebahn Nordwest mit Brauchwasser ist im Bereich der Perimeter-Road, vor der Feuerwache 4, ein Abgang zum Betriebsgebäude des Tunnels vorgesehen. (siehe hierzu Band B2 Verkehrsanlagen).

In der Fahrzeughalle der neuen Feuerwache 4 sind zur Befüllung der Tanklöschfahrzeuge Zapfstellen (Anschlusskupplung Storz B) mit einer Abgabemenge von 800 l/min vorgesehen. Weiterhin ist für die Befüllung der Tanklöschfahrzeuge im Außenbereich der Feuerwache 4 eine Zapfstelle mit freiem Auslauf mit einer Abgabemenge von 5.000 l/min vorgesehen.

Die geplanten Zapfstellen werden über das Brauchwassernetz des Südbereiches versorgt. Die erforderlichen Wassermengen können bereitgestellt werden. Bei gleichzeitiger Nutzung beider Zapfstellen wird die Zapfstelle in der Halle über das Trinkwassernetz gespeist.

Der gem. DVGW- Arbeitsblatt W 405 „Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung“ erforderliche Mindestdruck für die Feuerlöschversorgung beträgt 1,5 bar und wird an beiden Zapfstellen gewährleistet.

Im Bereich des Feuerwehrtrainingscenters ist ein Brauchwassersammelbecken zur Aufnahme der beim Übungsbetrieb anfallenden Wassermengen geplant. Das anfallende Wasser wird bei Löschübungen wieder verwendet (siehe Band B1.1).

4.2.3.4 Dollytunnel

Am Ostportal des geplanten Dollytunnels unter der vorhandenen Startbahn 18 West ist ein Löschwasserbecken mit einem Volumen von ca. 75 m³ geplant. Die Einspeisung in das Löschwasserbecken erfolgt über die Brauchwasserleitung DN 300 (vgl. Kapitel 4.2.3.3), welche auch die Feuerwache 4 versorgt.

4.2.3.5 Tunnel der Gepäckförderanlage (GFA)

Der Tunnel der Gepäckförderanlage ist mit Löschwasser zu versorgen. Es ist vorgesehen, dies über die Bereitstellung in einem Löschwasserbecken mit einem Volumen von ca. 75 m³ zu realisieren. Alternativ kann die Versorgung des GFA-Tunnels mit Löschwasser auch aus dem Brauchwassersystem im Terminal 3 erfolgen.

4.2.4 Flächenbedarf

Bei den Rohrnetzen der Trink- und Brauchwasserversorgung handelt es sich um unterirdische Anlagen, die in der Regel unter befestigten Flächen (meist Verkehrsflächen) liegen. Einzelne Abschnitte liegen unter Grünflächen. Die Frage des Flächenbedarfs ist damit nicht relevant.

Die geplante Brauchwasseraufbereitungsanlage benötigt eine Fläche von rund 500 m². Die äußeren Abmessungen werden durch die technischen Einrichtungen und die funktionalen Gegebenheiten bestimmt (siehe hierzu auch Band B4.2).

5 Kraftstoffversorgung

Im nachfolgenden Kapitel Kraftstoffversorgung werden die Tankstellenanlagen für die Fahrzeuge der Bodenverkehrsdienste am Flughafen Frankfurt Main beschrieben, an denen Vorfeldfahrzeuge (Schlepper, Busse usw.), Betriebsfahrzeuge (Winterdienstfahrzeuge u.ä.) und Pkw (Dienstfahrzeuge) betankt werden.

Der Standort der im Südbereich vorgesehenen Betriebstankstelle ist im Gesamtplan Flughafenausbau dargestellt. Es handelt sich bei dieser Art der Kraftstoffversorgung um eine von mehreren Möglichkeiten, welche jedoch nach derzeitigem Planungsstand priorisiert wird. Die Fläche (BF9) wird daher im vorliegenden Planfeststellungsverfahren zunächst gem. § 8 Abs. 4 LuftVG nach Art und Maß zur Planfeststellung beantragt (siehe Band B4.1). In diesem Planteil wird die Kraftstoffversorgung nachfolgend lediglich nachrichtlich -zum Nachweis der Funktion- beschrieben. Zum gegebenen Zeitpunkt werden dann die nach Fachrecht notwendigen Genehmigungen außerhalb des Planfeststellungsverfahrens eingeholt werden.

5.1 Bestand

5.1.1 Nordbereich

Die Fahrzeuge der Bodenverkehrsdienste werden derzeit zentral an der Betriebstankstelle Ost (Gebäude 120) betankt.

Der Kraftstoffvorrat dieser Betriebstankstelle verteilt sich auf drei Tanks für jeweils 40.000 Liter Vergaserkraftstoff sowie drei Tanks für je 40.000 Liter Dieselmotorkraftstoff.

5.1.2 Südbereich

Im Südbereich ist bisher keine Vorfeldtankstelle vorhanden.

5.2 Versorgungskonzept

Im Nordbereich sind keine Änderungen bei der Kraftstoffversorgung erforderlich und vorgesehen.

Im Vorfeldbereich des geplanten Terminal 3 wird im Zuge des steigenden Bedarfs durch den Ausbau eine neue Betriebstankstelle für den Südbereich erforderlich. Es ist vorgesehen, die am Terminal 3 sowie im Luftfrachtbereich eingesetzten Fahrzeuge der Bodenverkehrsdienste zentral an dieser Betriebstankstelle zu betanken.

5.3 Maßnahmen zur Umsetzung

5.3.1 Nordbereich

Im Nordbereich sind keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich.

5.3.2 Südbereich

Die detaillierte Gestaltung der nach derzeitigem Konzept vorgesehenen Betriebstankstelle wird im Zuge der weiteren Planungen festgelegt. Die notwendigen Genehmigungen werden dann im Rahmen des nachfolgend durchzuführenden Baugenehmigungsverfahrens eingeholt werden.

6 Energieversorgung

Im nachfolgenden Kapitel Energieversorgung werden die Anlagen für

- Gasversorgung
- Elektrizitätsversorgung
- Wärmeversorgung
- Kälteversorgung

beschrieben.

In einer durch ETA-plus im Auftrag der Fraport AG erstellten Energiestudie **[ETA 2001/2002]**, **[ETA 2002]** wurden auf der Grundlage der vorgesehenen Bebauung und Nutzung des südlichen Flughafenbereiches sowie der prognostizierten Passagier- und Frachtentwicklung die zu erwartenden Gebäudekubaturen in Bandbreiten abgeleitet. Dazu wurden die auf dem Gelände der Fraport AG bestehenden städtebaulichen Kennwerte (hier insbesondere der Grundflächen- und Geschossflächenzahlen) verwendet.

Gemäß der in den jeweiligen Teilgebieten erwarteten Nutzungsstrukturen wurden dann einerseits anhand der Analyse des Ist-Zustandes im bestehenden Flughafenbereich sowie andererseits anhand entsprechenden technischen Regelwerken die Leistungsbedarfswerte der Wärme-, Kälte- und Stromversorgung in Bandbreiten bestimmt. Hinsichtlich der Ermittlung der Nutzenergiewerte wurde auf die bestehenden Planungs- und Erfahrungswerte des laufenden Betriebs zurückgegriffen.

Im Jahr 2006 wurde die Studie durch Fraport AG gemäß der Aufforderung vom 16.12.2005 durch das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (HMWVL) aktualisiert und auf dem Planungshorizont für das Jahr 2020 erweitert. Weiterhin wurden die für den Planfall 2020 vorgenommenen Planänderungen berücksichtigt. Das Ergebnis dieser Überarbeitung **[Fraport AG 2006]** ist in die nachfolgende Darstellung der übergeordneten Maßnahmen zur Energieversorgung eingeflossen.

Das vorliegende Kapitel enthält die übergeordneten Maßnahmen zur Energieversorgung. Die objektspezifischen Maßnahmen für die Tunnelbauwerke sind im Band B2 (Verkehrsanlagen) beschrieben. Die objektspezifischen Maßnahmen für das Terminal 3 und die sonstigen Hochbauten werden im Zuge der weiteren Planungen festgelegt.

Die beschriebenen Energieversorgungsanlagen befinden sich sämtlich innerhalb des Geländes des Flughafens Frankfurt Main. Sie sind nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens und werden daher nachfolgend lediglich zum Nachweis der Funktion beschrieben. Ausnahme ist das Umspannwerk Süd. Dessen Fläche wird gem. § 8 Abs. 4 LuftVG nach Art und Maß zur Planfeststellung beantragt (siehe Band B4.1). Eine Genehmigungspflicht nach BImSchG besteht für das Umspannwerk (110 kV) nicht, da es sich um eine eingebaute Anlage handelt und

nach BImSchV eine Genehmigung erst ab einer Oberspannung von 220 Kilovolt erforderlich ist (siehe Anlage zur 4. BImSchV, Nr. 1.8 Spalte 2).

Die geplanten Maßnahmen für die Energieversorgung sind in den Planunterlagen unter der Gliederungsnummer B3.6 dargestellt. Im Einzelnen gehören zu diesem Kapitel die Lagepläne B3.6-1 bis B3.6-6.

6.1 Gasversorgung

6.1.1 Bestand

Die Versorgung des Flughafens Frankfurt Main zum Betrieb der gasbefeuerten Heizkesselanlagen erfolgt mit Erdgas der Qualität H mit einem Brennwert von 11,5 kWh/m³ aus dem Versorgungsnetz der Mainova AG. Die Versorgung erfolgt getrennt für den Nord- und den Südbereich des Flughafens.

6.1.1.1 Nordbereich

Der Nordbereich des Flughafens ist über eine Gashochdruckleitung (Druck ca. 15 - 32 bar) an das Versorgungsnetz der Mainova AG angebunden. Die Gasübergabe- und Druckreduzierstation befindet sich im Gebäude 370, welches nördlich des Lufthansa-Bereiches liegt. Das mit einem Druck von 15 bis 32 bar ankommende Erdgas wird erst aufgeheizt und anschließend auf ca. 2 bar entspannt.

Ausgehend von der Übergabestation im Gebäude 370 werden über eine Versorgungsstrecke im Parkhaus P 31 (Gebäude 209) das Terminal 1 sowie das Sheraton Hotel versorgt. Über eine zweite Versorgungsstrecke wird der Bereich der Deutschen Lufthansa (DLH), des LSG-Borrdienstgebäudes (Gebäude 304) sowie das Heizhaus der DLH (Gebäude 333) versorgt.

Das LSG- Werk (Gebäude 116) sowie das Kälte-Werk (Gebäude 173) verfügen über eigene Gasanschlüsse der Mainova AG.

6.1.1.2 Südbereich

Der Südbereich des Flughafens ist über eine weitere Gashochdruckleitung DN 100 an das Versorgungsnetz der Mainova AG angebunden. Über eine eigene Gasdruckreduzierstation ist der Radarturm Süd (Gebäude 871, ASR 8) direkt an diese Leitung angeschlossen. Im weiteren Verlauf wird das Heizhaus Süd (Gebäude 500) sowie die Feuerwache 3 (Gebäude 524), jeweils über eine separate Gasdruckregelstation versorgt.

6.1.1.3 Bestehende Gas-Einspeisepunkte aus öffentlichen Netzen

Das vorhandene Gasnetz im Flughafen Frankfurt Main wird an den folgenden Einspeisepunkten aus dem Netz der Mainova AG versorgt:

Nordbereich

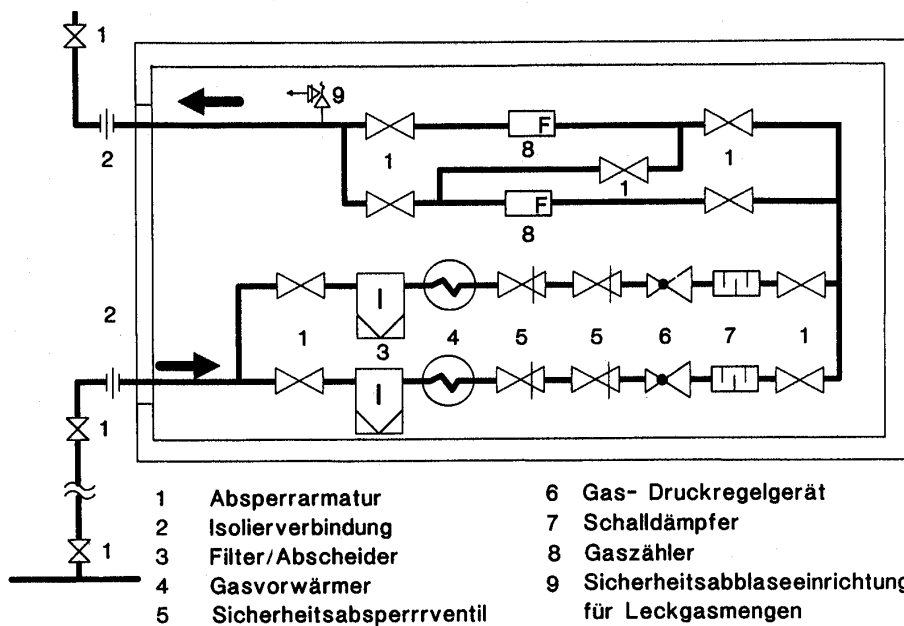
- Gasregelstation (Gebäude 370)
- LSG- Werk (Gebäude 116)
- Heiz-Kälte-Werk (Gebäude 173)

Südbereich

- ASR 8/Radarturm Süd (Gebäude 871)
- Heizhaus Süd (Gebäude 500)
- Feuerwache 3 (Gebäude 524)

Der schematische Aufbau der Gasübergabe- und Druckreduzierstationen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich:

Abb. 6.1-1: Schematischer Aufbau Gasübergabe- und Druckreduzierstationen mit Gasmengenmessung



6.1.1.4 Derzeitiger Gasenergieverbrauch

Im Nordbereich werden derzeit etwa 0,361 Mio. kWh_(HO) Gasenergie verbraucht, was einer Abnahmemenge von ca. 33.300 m³ entspricht [Fraport AG 2005, Energie].

Im Südbereich wurden im Jahr 2005 die folgenden Gasmengen über die Mainova AG bezogen:

- Heizhaus Süd (Gebäude 500)	31,271 Mio. kWh _(HO)
- Feuerwache 3 (Gebäude 524)	0,701 Mio. kWh _(HO)
- ASR 8/Radarturm Süd (Gebäude 871)	0,105 Mio. kWh _(HO)
Summe	32,077 Mio. kWh _(HO)

Dies entspricht einer Wärmeleistung von etwa 15 MW für den Südbereich.

6.1.2 Versorgungskonzept

Nordbereich

Ein Gasanschluss für die neue Feuerwache 4 südlich der geplanten Landebahn Nordwest ist nicht vorgesehen.

Die geplanten Nutzungsänderungen sowie daraus resultierenden Baumaßnahmen (z.B. LSG, A-Hof, C-Finger Terminal) werden im Nordbereich keine wesentliche Änderung des Gasverbrauches bewirken. Aufgrund der Verlagerung des LSG-Werkes ergibt sich jedoch eine Lageverschiebung der Emissionsquelle, die im Gutachten G13.2 berücksichtigt wurde.

Für die geplante Landebahn Nordwest ist keine Gasversorgung erforderlich und vorgesehen.

Südbereich

Durch die zur Planfeststellung beantragten Maßnahmen entsteht im Wesentlichen nur im Südbereich des Flughafens Frankfurt Main ein zusätzlicher Gasversorgungsbedarf, wenn die Alternative „erweitertes und modernisiertes Heizhaus Süd“ realisiert wird (siehe Kap. 6.3).

Die ausbaubedingte Mehrleistung an Erdgas zur Erzeugung der zukünftig erforderlichen Wärmeleistung im erweiterten Heizhaus Süd beträgt dann etwa 25 MW_(HO) [ETA 2001/2002], [ETA 2002], [Fraport AG 2006].

Die Mainova AG, die das Heizhaus seit Anfang 2004 betreibt, kann über die vorhandene Gashochdruckleitung DN 100 zusätzlich bis zu weiteren 4.400 m³/h Erdgas zur Verfügung zu stellen. Dies entspricht einer zusätzlichen Leistung von etwa 46 MW:

$$4.400 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 11,5 \text{ kWh/m}^3 \text{ Brennwert} \cdot 0,9 \cdot (f_{\text{Hu/Ho}})^1 = 45.500 \text{ KW} = \underline{45,5 \text{ MW}}$$

Damit ist die Versorgung auch nach dem Ausbau gesichert.

6.1.3 Maßnahmen zur Umsetzung

6.1.3.1 Nordbereich

Das Gasversorgungssystem des Nordbereiches wird durch den Flughafenausbau nicht betroffen. Durch Nutzungsänderungen sowie daraus resultierenden Baumaßnahmen sind Trassenumverlegungen in geringem Umfang erforderlich.

6.1.3.2 Südbereich

Die im Südbereich vorhandenen Gasübergabestationen sind schon heute für die künftig erforderlichen größeren Gasmengen konzipiert. Sie können unverändert beibehalten werden.

Zusätzliche Gasübergabestationen sind nicht erforderlich.

Das vorhandene Gasnetz im Südbereich kann zu großen Teilen beibehalten werden.

Aufgrund der Flächenneuordnung befindet sich ein Teilstück der vorhandenen Hauptversorgungsleitung zum Heizhaus Süd (Gebäude 500) im Bereich der zukünftigen Flugbetriebsflächen sowie im weiteren Verlauf im Bereich eines Baufensters der künftigen Hochbauzone. Diese Versorgungsleitung DN 150 wird deshalb in den Bereich der zukünftigen Verkehrsflächen umverlegt und in unmittelbarer Nähe des Heizwerkes Süd wieder an den Bestand angeschlossen.

Die geplante Abwasserreinigungsanlage (ARA) erhält einen Anschluss an das Gasversorgungsnetz für die Beheizung des Betriebsgebäudes.

Alle neuen Erweiterungsflächen werden über ein neu zu errichtendes Ringleitungssystem in das vorhandene Versorgungssystem eingebunden. Die Verlegung der geplanten Gasleitungen erfolgt innerhalb der Verkehrsflächen.

¹ $f_{\text{Hu/Ho}}$ = Umrechnungsfaktor zwischen Heizwert (früher unterer Heizwert Hu, bei Ergas = 10,4 kWh/m³) und Brennwert (früher oberer Heizwert Ho, bei Erdgas = 11,5 kWh/m³)

Brennwert nennt man diejenige Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung eines Brennstoffes frei wird. Bei den Brennstoffen, die Wasserstoff und daher in den Verbrennungsprodukten auch Wasserdampf enthalten, unterscheidet man den Brennwert Ho und den Heizwert Hu, je nachdem, ob man die Verdampfungswärme des Wassers in den Verbrennungsgasen berücksichtigt oder nicht. Der Brennwert ist um den Betrag der Verdampfungswärme des in den Abgasen enthaltenen Wasser größer als der untere Heizwert. In allen technischen Feuerungen enthalten die Abgase das Wasser im dampfförmigen Zustand, so dass bei Verbrennungsrechnungen im Allgemeinen mit dem unteren Heizwert zu rechnen ist.

6.1.3.3 Feuerwache 4

Die Versorgung der Feuerwache 4 mit Gas ist nicht vorgesehen.

6.2 Elektrizitätsversorgung

6.2.1 Bestand

Der Flughafen Frankfurt Main wird über ein eigenständiges Fraport AG-Tochterunternehmen – die Energy-AIR - mit elektrischer Energie versorgt. Die Energy-AIR bezieht derzeit die elektrische Energie etwa zu gleichen Teilen von der Mainova AG und der Süwag Energie AG.

Die Einspeisung in die Flughafennetze erfolgt auf der 110 kV-Hochspannungsebene über vier Umspannwerke, in denen auf die 10kV-Mittelspannungsebene der Flughafennetze transformiert wird.

Jedes 10 kV-Netz versorgt einen eigenen Flughafenbereich, wobei jeder Bereich zwischen zwei Umspannwerken, die als Einspeise- und Gegenstation geschaltet sind, angeschlossen ist.

In die Flughafen-Mittelspannungsnetze sind an den Bedarfsschwerpunkten Trafostationen 10/0,4 kV eingebunden.

Die am Flughafen installierte bodenseitige Bordstromversorgung für positionierte Flugzeuge (400 Hz-Versorgung), besteht aus dynamischen und statischen Umformern. Die dynamischen Umformeranlagen sind vorzugsweise für den Parallelbetrieb ausgelegt und können gleichzeitig mehrere Verbraucher versorgen. Die statischen Umrichter sind als Einzelversorgungsanlagen ausgelegt.

Die 50 Hz-Einspeisung erfolgt von den Trafostationen über eine Kabeltrasse zu der 400 Hz-Umformeranlage. Die 400 Hz-Verkabelung wird von der Umformeranlage über eine Kabeltrasse zu den einzelnen Positionen geführt.

Die am Flughafen installierten Netzersatzanlagen für den Betrieb sicherheitsrelevanter Anlagen bei Netzausfall sind dezentral angeordnet. Die Nennanschlussleistung aller gegenwärtig am Flughafen installierten 52 Diesellaggregate beträgt 54.548 kVA, zusätzlich sind 8 fahrbare Aggregate mit insgesamt 2.538 kVA für Instandhaltungsarbeiten und Störfälle vorhanden.

6.2.1.1 Nordbereich

Die Energy-AIR versorgt den Flughafen über vier Umspannwerke. Dabei werden zwei Umspannwerke (UW Nord und UW Ost) von der Mainova AG und zwei weitere Umspannwerke (UW Mitte und UW West) von der Süwag Energie AG mit elektrischer Energie versorgt.

6.2.1.2 Südbereich

Im Südbereich des Flughafens ist derzeit kein Umspannwerk vorhanden. Die Versorgung des Südbereiches erfolgt heute über insgesamt sieben 10 kV-Mittelspannungskabel. Das Teilnetz Süd wird zum einen aus dem UW West mit 7 Kabeln versorgt. Die zweite Einspeisung erfolgt vom UW Mitte mit zwei parallelen 300 mm² Kabeln bis zur 10 kV Kopfstation Süd (Gebäude 519). Von hier aus erfolgt wieder die Aufteilung in die 7 Kabelstränge.

6.2.1.3 Bestehende Elektro-Einspeisepunkte aus öffentlichen Netzen

Das vorhandene Mittelspannungsnetz im Flughafen Frankfurt Main wird derzeit aus den folgenden Einspeisepunkten versorgt:

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| – Umspannwerk Nord (Gebäude 147) | Mainova AG |
| – Umspannwerk Ost (Gebäude 166) | Mainova AG |
| – Umspannwerk Mitte (Gebäude 371) | Süwag Energie AG |
| – Umspannwerk West (Gebäude 460) | Süwag Energie AG |

6.2.1.4 Derzeitiger Elektroenergie - Verbrauch

Im Südbereich wurden vom Flughafen Frankfurt Main im Jahr 2005 etwa 580 Mio. kWh/a elektrische Energie [Fraport AG 2005, Energie] bezogen.

6.2.2 Versorgungskonzept

Durch die zur Planfeststellung beantragten Maßnahmen entsteht im Wesentlichen im Südbereich des Flughafens Frankfurt Main sowie für die geplante Landebahn Nordwest ein zusätzlicher Bedarf an elektrischer Energie.

Für die geplante Landebahn Nordwest ist eine Anschlussleistung von etwa 1,5 MW erforderlich. Diese kann durch Anschluss der zwei geplanten Befeuersstationen an die 10 kV-Mittelspannungsnetze des Nordbereiches gewährleistet werden.

Der infolge der für das Jahr 2020 prognostizierten Fluggastzahlen im Nordbereich entstehende Mehrbedarf an elektrischer Energie kann durch das bestehende Versorgungssystem abgedeckt werden.

Für den Südbereich ist nach Ausbau eine Anschlussleistung von etwa $P_{el} = 30$ MW erforderlich. Hierfür ist die Errichtung des neuen Umspannwerkes Süd geplant. Die für die zukünftige Versorgung notwendige Leistung ist bereits durch den bestehenden Stromlieferungsvertrag gesichert, was bedeutet, dass die Leistung schon heute von den Versorgungsträgern (Süwag Energie AG und Mainova AG) bei einem entsprechenden Bedarf zur Verfügung gestellt würde. Das heißt weiterhin, dass die übergeordnete Infrastruktur bis zu den Abgabepunkten vor dem Flughafen schon jetzt für den zukünftigen Gesamtbedarf der Anschlussleistung ausgelegt ist.

Das neue Umspannwerk Süd soll über eine neue 110 kV-Hochspannungstrasse über das Umspannwerk West der Fraport an der Umspannanlage Kelsterbach der RWE angeschlossen werden. Ein zweiter Anschluss ist über eine neue 110 kV-Hochspannungstrasse an das Umspannwerk Nord der Energy-AIR vorgesehen, das von der Mainova AG versorgt wird.

6.2.3 Maßnahmen zur Umsetzung

6.2.3.1 Nordbereich

Die vorhandene Elektrizitätsversorgung des Nordbereiches ist durch den beantragten Flughafenausbau nicht betroffen. Durch Nutzungsänderungen sowie daraus resultierenden Baumaßnahmen sind Trassenumverlegungen in geringem Umfang erforderlich.

6.2.3.2 Südbereich

Zur Deckung des künftig erheblich größeren Bedarf an elektrischer Energie ist im Südbereich das neue Umspannwerk Süd geplant. Dieses ist südlich der Cargo City Süd im Bereich des neuen Tor 31 und des Regenrückhaltebeckens G vorgesehen. Zur Errichtung des neuen Umspannwerk Süd einschließlich eines Gebäudes der IUK ist eine Fläche von ca. 1100 m² vorgesehen.

Das neue Umspannwerk Süd soll über zwei neue, getrennte 110 kV-Hochspannungstrassen versorgt werden.

Eine 110 kV-Hochspannungstrasse verbindet das neue Umspannwerk Süd über das Umspannwerk West der Fraport mit dem Umspannwerk Kelsterbach, das von der Süwag Energie AG betrieben werden wird. Die neue Hochspannungstrasse ist erdverlegt geplant, wobei so weit wie möglich die vorhandenen Kabelkanäle, Kabelleerrohre und begehbaren Versorgungskanäle im Bereich des Start- und – Landebahnsystems und im Nordbereich genutzt werden. Die neue Hochspannungstrasse kreuzt die vorhandenen Parallelstart- und Landebahnen etwa an den westlichen Schwellen.

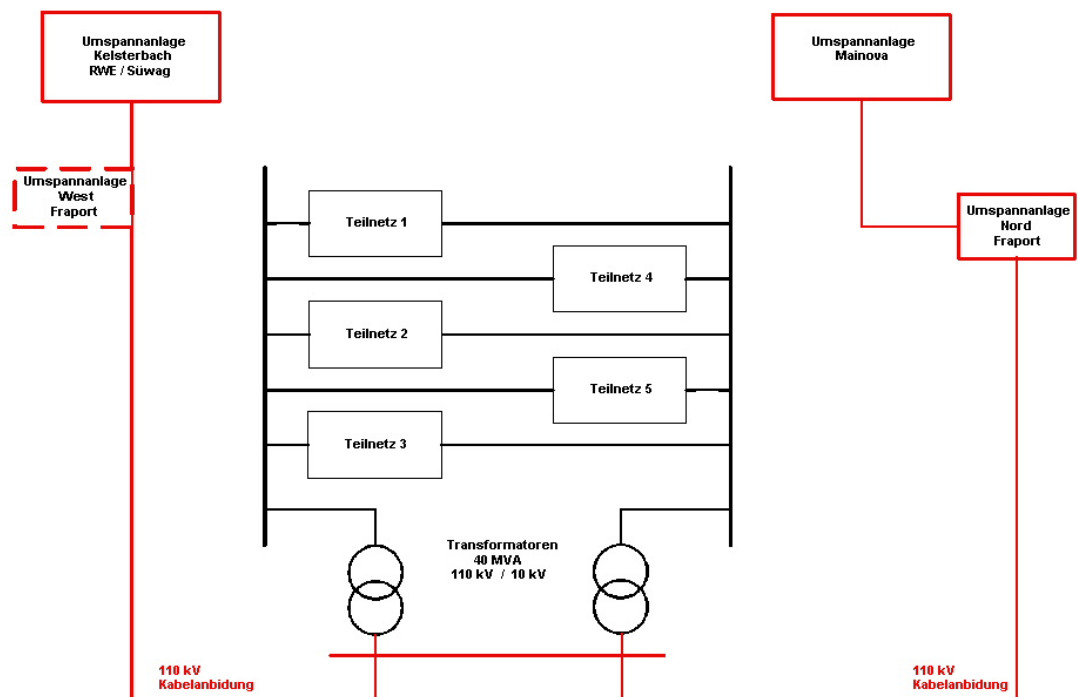
Eine zweite neue 110 kV-Hochspannungstrasse verbindet das geplante Umspannwerk Süd mit dem vorhandenen Umspannwerk Nord der Fraport AG, welches von der Mainova AG versorgt wird. Auch diese neue Hochspannungstrasse soll erdverlegt ausgeführt werden. Sie ist an der östlichen Grenze des Flughafens in Parallellage zur Ellis-Road geplant.

Für die Elektrizitätsversorgung wurde der neue Südbereich in fünf geplante Teilnetze der 10 kV-Mittelspannungsebene aufgeteilt.

- Teilnetz 1: Versorgung des Terminal 3
- Teilnetz 2: Versorgung des Ostbereiches der Cargo City Süd

- Teilnetz 3: Versorgung des Erweiterungsbereiches der Cargo City Süd
- Teilnetz 4: Versorgung des Erweiterungsbereiches Werftanlagen
- Teilnetz 5: Versorgung Funktionsgebäude des Terminal 3 sowie flughafenaffine Einrichtungen

Abb. 6.2-1: Schematische Anbindung für das Umspannwerk Süd



In den Bedarfsschwerpunkten sind Trafostationen 10/0,4 kV sowie dezentrale Netzersatzanlagen geplant, die der Erfordernis entsprechen. Für die Gebäudeversorgung sind **Trafostationen** vorgesehen.

Das im Nordbereich bereits installierte Bordstromversorgungssystem ist auch im Südbereich vorgesehen.

6.2.3.3 Landebahn Nordwest, Einflugszeichen und Befeuerungsstationen

Befeuerungsstationen

Die geplante Landebahn Nordwest erhält zwei Befeuerungsstationen, je eine an jeder Landeschwelle.

Diese Befeuersstationen werden im Ringschluss an die vorhandenen Mittelspannungsnetze des Nordbereiches mit neuen Mittelspannungskabeln angebunden. Die neue Mittelspannungstrasse verläuft über die Rollbrücke West bis zur Befeuersstation West und von dort aus als Ringleitung parallel zur Landebahn Nordwest bis zur Befeuersstation Ost. Von hier aus erfolgt die Anbindung an das vorhandene Netz über die Rollbrücke Ost.

ber die Befeuersstation sollen alle Einrichtungen der neuen Landebahn, wie Befeuersstation, Instrumentenlandesysteme und MET-Anlagen mit elektrischer Energie versorgt werden. In den Befeuersstationen sind deshalb auch die flugbetrieblich erforderlichen Sofort- und Schnellbereitschaftsanlagen vorgesehen.

Haupteinflugszeichen 07N neu und Haupteinflugszeichen 25N (neu)

Die beiden Haupteinflugszeichen (HEZ) 07N und 25N (neu) werden je über eine erdverlegte Kabelleerrohrtrasse für Strom- und Kommunikationsversorgung von den Befeuersstationen Ost und West der Landebahn Nordwest ausgehend in östlicher und westlicher Richtung mit elektrischer Energie versorgt. Der Verlauf der westlichen Trasse (siehe Plan B3.6-4) kreuzt die Zufahrtsstraße und Versorgungsstrasse des Ticonawerkes, sowie die Gleisanlage der Deutschen Bahn AG. Der Verlauf der östlichen Trasse (siehe Plan B3.6-5) erfolgt größtenteils im öffentlichen Verkehrsraum. Die notwendigen Leitungssicherungen sind im Kapitel 9 beschrieben.

Voreinflugszeichen Flörsheim (VEZ 07N [neu])

Die Stromversorgung für das VEZ Flörsheim erfolgt mittels Einschleifung einer Versorgungsstation in dem **am Ortsrand von Flörsheim** vorbeifhrendem Mittelspannungskabel. Die Trassenführung erfolgt wie im Plan B3.6-7 dargestellt.

Das VEZ wird durch eine unterirdische Telekommunikationslinie an das Netz der Deutschen Telekom AG angebunden. Wie im Plan B3.6-7 dargestellt, erfolgt die Trassenführung in vorhandenen Wegeparzellen. Die erforderliche Durchpressung unter der L 3028 erfolgt in Abstimmung mit dem Trager der Wegebaulast.

Voreinflugszeichen Sportfeld (VEZ 25 [neu])

Die Stromversorgung für das VEZ Sportfeld erfolgt mittels **Anbindung an die Versorgungsstation des Pumpwerkes Goldstein**. Die Trassenführung erfolgt wie im Plan B3.6-8 dargestellt.

Das VEZ wird durch eine unterirdische Telekommunikationslinie an das Netz der Deutschen Telekom AG angebunden. Wie im Plan B3.6-8 dargestellt, erfolgt die Trassenführung in vorhandenen Wegeparzellen.

6.2.3.4 Feuerwache 4

Das Gebäude der Feuerwache 4 wird an die Versorgungsstrassen der Befeuersstationen West und Ost angebunden.

6.2.3.5 Dollytunnel

Die Versorgung des Dollytunnels erfolgt über die geplante 10 kV-Station im GA-Bereich (in der Nähe des Gebäudes 521).

6.2.3.6 GFA-Tunnel

Die Versorgung des GFA-Tunnels erfolgt über eine geplanten 10 kV-Stationen am Terminal 3.

6.2.3.7 Tunnel unter der Landebahn Nordwest

Die Versorgung des Straßentunnels unter der Landebahn Nordwest (Okrifteler Strasse) erfolgt aus der geplanten 10 kV-Station im Betriebsraum des Tunnels.

6.2.3.8 Straßenbeleuchtungen

Die Versorgung der Straßenbeleuchtungen in den Erweiterungsbereichen erfolgt aus dem bereits bestehenden Niederspannungsversorgungsnetz der Fraport AG.

6.3 Wärmeversorgung

6.3.1 Bestand

6.3.1.1 Nordbereich

Der Nordbereich des Flughafens Frankfurt Main wird mit Fernwärme versorgt. Die Einspeisung erfolgt über das Heizkraftwerk Niederrad der Mainova AG und über ein etwa 8,5 km langes Fernwärme-Rohrleitungspaar DN 600 zum Flughafen.

Die Übergabe von der Fernwärmeleitung der Mainova AG in das von der Energy-AIR betriebene Verteilernetz des Nordbereiches erfolgt in der Übergabestation U 1 (Gebäude 142). Von hier aus werden über sechs Übergabestationen folgende Bereiche versorgt:

- Übergabestation 1 Bereich Terminal 2
- Übergabestation 2 Fraport Betriebsbereich Nord
- Übergabestation 3 Terminal 1
- Übergabestation 4 DLH Werft
- Übergabestation 5 Fracht Nord
- Übergabestation 6 DLH Verwaltung

Die Übergabe erfolgt direkt, d.h. ohne zwischengeschaltete Wärmetauscher. Vom fraport eigenen Fernwärmeverteilstnetz wird das Heizwasser mit gleitenden

Vorlauftemperaturen (bis 130 °C) über Übergabestationen in die Gebäudeheizungen eingespeist.

6.3.1.2 Südbereich

Der Südbereich des Flughafens Frankfurt Main wird mit Nahwärme versorgt. Hier wird von der Mainova AG seit Anfang 2004 das Heizhaus Süd (Gebäude 500) betrieben. Die Verteilung der Nahwärme erfolgt im fraport eigenen Nahwärmenetz, welches die Gebäude im Südbereich versorgt.

Im Heizhaus Süd sind drei erdgasbefeuerte Heizkessel mit einer Gesamtleistung von 15,3 MW installiert. Das vorhandene Nahwärmenetz ist als erdverlegtes Zwei-Rohr-System mit einer Vorlauftemperatur von bis zu 100 °C und einer Rücklauftemperatur von größer 70 °C ausgelegt. Über dieses Nahwärmenetz werden die Übergabestationen der angeschlossenen Gebäude versorgt.

6.3.2 Versorgungskonzept

6.3.2.1 Nordbereich

Die im Nordbereich vorhandenen Fernwärmeanlagen sind von den beantragten Maßnahmen nicht betroffen und können unverändert beibehalten werden. Durch Nutzungsänderungen sowie daraus resultierenden Baumaßnahmen sind Trassenumverlegungen in geringem Umfang erforderlich.

6.3.2.2 Südbereich

Bedingt durch den Ausbau des Südbereiches entsteht, gemäß einer durch ETA-plus im Auftrag der Fraport AG sowie durch die Überarbeitung 2006 durch die Fraport AG erstellten Energiestudie, ein zusätzlicher Wärmebedarf von ca. 20 MW [ETA 2001/2002], [ETA 2002], [Fraport AG 2006]. Mit der Mainova AG ist die Lieferung der zusätzlichen Wärme entsprechend dem Ausbaufortschritt vertraglich geregelt. Diese zusätzliche Leistung kann durch verschiedene Versorgungskonzepte zur Verfügung gestellt werden

Eine Möglichkeit ist die Anbindung an die Fernwärmeversorgung des Nordbereiches.

Alternativ ist eine Modernisierung und Erweiterung der bestehenden Anlagen im Heizhaus Süd in mehreren Erweiterungsstufen, entsprechend dem Ausbaufortschritt, denkbar.

Die notwendigen Trassen werden innerhalb der Verkehrsflächen unterirdisch verlegt, die notwendigen Anlagen innerhalb des Heizhauses und/oder des neuen Terminal 3 errichtet. Übergabestationen werden in die neuen Gebäude integriert. Es entsteht deshalb für die Wärmeversorgung kein Flächenbedarf.

Die Auswahl des zu realisierenden Versorgungskonzeptes erfolgt im Zusammenhang mit der Detailplanung der Hochbauzone. Für die notwendigen Genehmigungen nach dem jeweiligen Fachrecht, werden vor Beginn der Baumaßnahmen die entsprechenden Genehmigungsverfahren separat durchgeführt werden. Diese Planungen sind deshalb nicht Gegenstand des Planungsfeststellungsverfahrens.

6.3.3 Maßnahmen zur Umsetzung

6.3.3.1 Nordbereich

Im Nordbereich sind keine Maßnahmen vorgesehen.

6.3.3.2 Südbereich

Von den beiden möglichen Versorgungskonzepten im Südbereich verursacht die Modernisierung und Erweiterung des Heizhauses Süd die meisten Emissionen. Deshalb wurde dieses Konzept als „Worst Case“ detaillierter bezüglich seiner Auswirkungen untersucht und wird nachfolgend zum Nachweis der Funktion beschrieben.

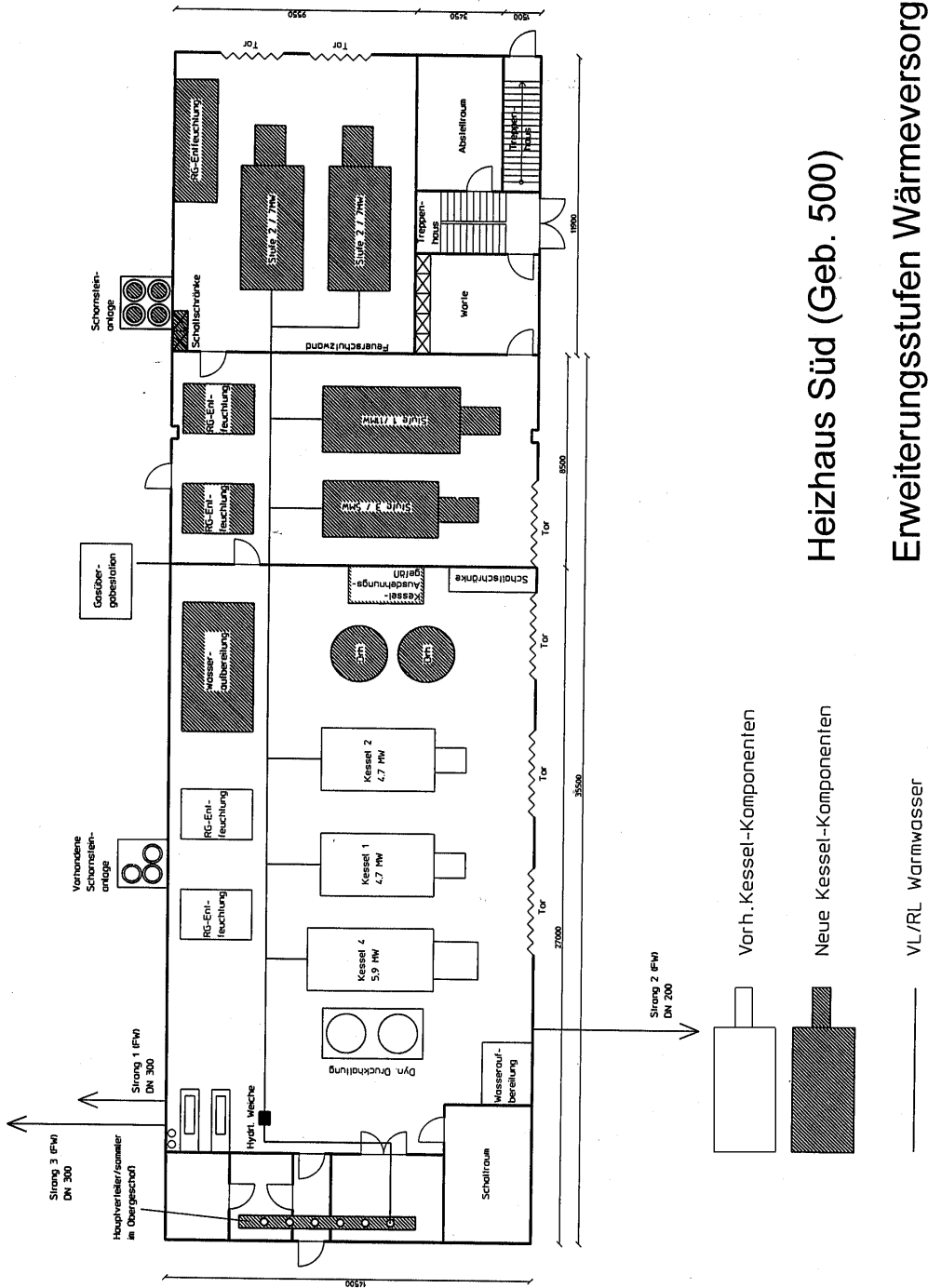
Die Modernisierung und Erweiterung des Heizhauses Süd ist in mehreren Stufen vorgesehen.

In der ersten Erweiterungsstufe soll die Leistung von etwa 15 MW auf etwa **25** MW gesteigert werden.

In einer zweiten und dritten Erweiterungsstufe soll die Leistung um **weitere 10** MW auf etwa **35** MW steigen.

Die insgesamt vier zusätzlichen Kessel können im vorhandenen Heizhaus Süd angeordnet werden (siehe Abb. 6.3-1). Die heute im rechten Heizhausbereich vorhandenen Anlagen werden demontiert und die neuen Kessel stufenweise nachgerüstet.

Abb. 6.3-1 Heizhaus Süd, Systemskizze



Heizhaus Süd (Geb. 500)

Erweiterungsstufen Wärmeversorgung

Die erforderlichen Schornsteine überschreiten auch für den **größtmöglichen** Kessel mit einer Leistung von 11 MW nicht die Höhe von 22 m. Damit liegt die neue Anlage unterhalb der zulässigen Hindernishöhe in diesem Bereich. Die zusätzlichen Emissionen wurden im Gutachten G13.2 berücksichtigt.

Für die Wärmeversorgung des Südbereiches sind drei Trassen notwendig:

- Strang 1 (Bestand) verläuft vom Heizhaus Süd bis zum DLH-Werftbereich. Die max. Leistung der Trasse beträgt ca. **15** MW.
- Strang 2 (teilweise Bestand) verläuft vom Heizhaus Süd zum geplanten GA-Bereich. Daran angeschlossen bleibt das Cargo Center 2 und neu angeschlossen werden weiterhin die neuen Luftfracht-, Flugzeugservice- und Betriebsflächen südwestlich des Heizhauses Süd. Die max. Leistung der Trasse beträgt ca. **4,5** MW.
- Strang 3 (neu) verläuft vom Heizhaus Süd bis zum geplanten Terminal 3. Daran ebenfalls angeschlossen sind die neuen Luftfracht-, Flugzeugservice- und Betriebsflächen südlich des Heizhauses Süd. Die max. Leistung der Trasse beträgt ca. **15** MW.

Alle drei Trassen sind als Zwei-Rohr-System, erdverlegt, in Kunststoffmantelrohr-Ausführung (KMR-System) vorgesehen bzw. ausgeführt.

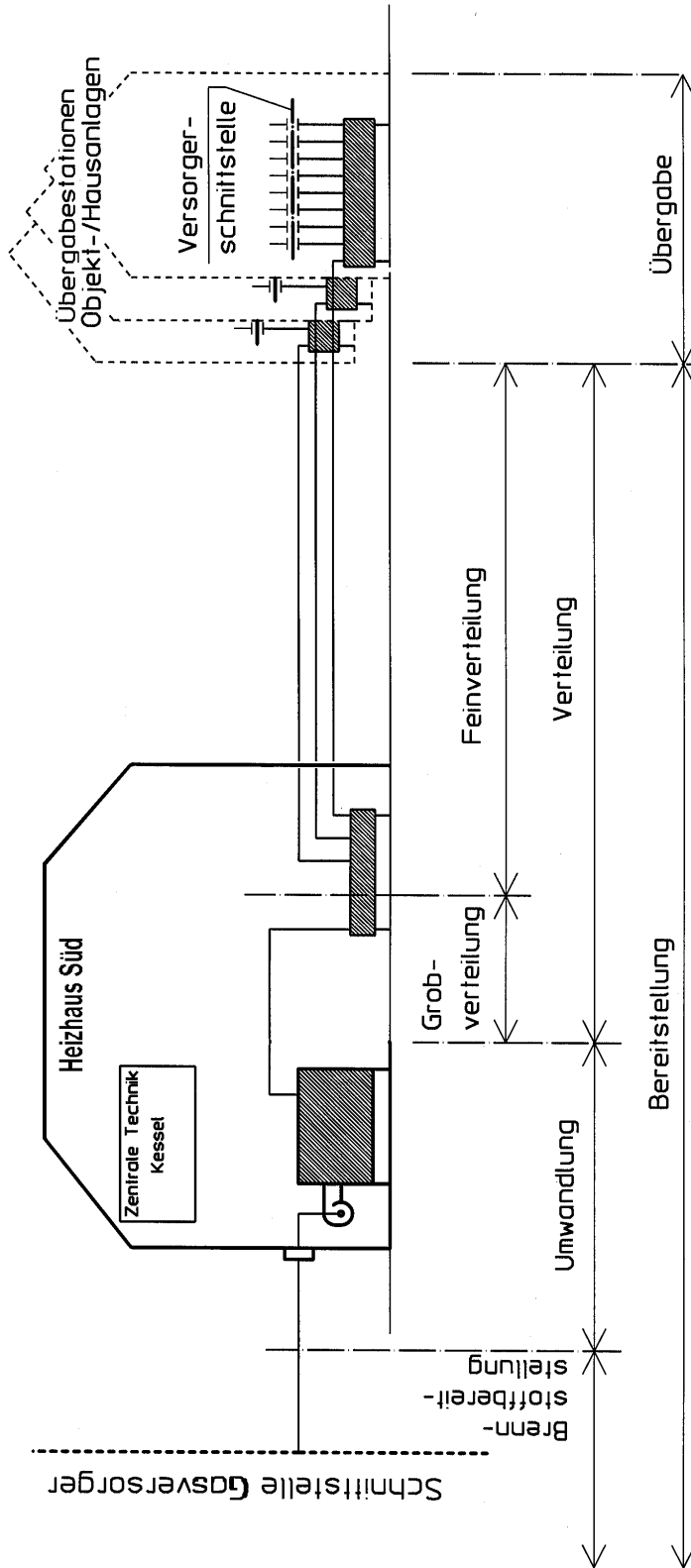
Die maximale Temperaturspreizung im Betrieb soll 40 °C betragen (Vorlauf < 110 °C, Rücklauf > 70 °C).

Die Dehnungsaufnahme in den Bereichen der Straßenführungen erfolgt über U- oder L-Dehnungsbögen, in Teilbereichen (Vorfeldverlegung) werden zur Aufnahme der Dehnungskräfte Festpunktbauwerke vorgesehen.

Vorhandene Leitungen werden soweit möglich weiter verwendet, siehe hierzu auch Pläne B3.6-1 bis B3.6-3.

Die folgende Abbildung zeigt schematisch die Verknüpfung zwischen dem Heizhaus Süd und den Übergabestationen der Verbraucher.

Abb. 6.3-2: Verknüpfung Heizhaus Süd / Übergabestationen Verbraucher



Funktionsschema
 Verknüpfung Heizhaus Süd - Übergabestationen Verbraucher

6.4 Kälteversorgung

6.4.1 Bestand

Der Flughafen Frankfurt Main wird nur im Nordbereich mit Fernkälte durch die Mainova AG versorgt.

Die Kälteerzeugung ist im Kommunikationsgebäude (Gebäude 173) installiert. Sie besteht aus fünf Absorptions-Kälteanlagen mit einer Kälteleistung von jeweils 4,5 MW und wird von der Mainova AG betrieben.

Die Absorptions-Kälteanlagen werden mit Dampf betrieben, der über vier erdgasgefeuerte Dampfkessel mit einer thermischen Leistung von jeweils 10 MW erzeugt wird.

An das Fernkältenetz sind die Terminals 1 und 2, die Verwaltungs- und Betriebsgebäude der Fraport AG sowie die Feuerwache 1 angeschlossen.

6.4.2 Versorgungskonzept

6.4.2.1 Nordbereich

Es sind keine Maßnahmen an den vorhandenen Fernkälteversorgungsanlagen im Nordbereich erforderlich und geplant.

6.4.2.2 Südbereich

Im Südbereich ist aus wirtschaftlichen Gründen keine Fernkälteversorgung geplant. Stattdessen soll hier eine objektbezogene, dezentrale Kälteversorgung errichtet werden.

6.4.3 Maßnahmen zur Umsetzung

Es sind keine Maßnahmen erforderlich und geplant.

7 Informations- und Kommunikationstechnik

7.1 Bestand

Fraport betreibt für das eigene Unternehmen sowie für weitere auf dem Flughafengelände ansässige Firmen informations- und kommunikationstechnische Dienste und bietet über ihre für den Betrieb verantwortliche Abteilung IUK Dienstleistungen an, die sich in ca. 80 unterschiedliche Produkte aufteilen.

Im Rahmen dieses Berichtes wird im folgenden auf die Produkte der Informations- und Kommunikationstechnik eingegangen, für deren Umsetzung eigene Räumlichkeiten vorgesehen bzw. Tiefbauarbeiten erforderlich sind.

7.1.1 Netz

Das Produkt „AIRNET“ stellt die passive Kabel- und Verteilerinfrastruktur innerhalb des Flughafengeländes bereit. Dabei kommt eine dienstneutrale, strukturierte Verkabelung in Anlehnung an die DIN/EN 50173 zum Einsatz.

Im aktuellen Ausbaustadium umfasst das passive Netz derzeit ca. 7.300 km Kabel, ca. 180.000 Anschlussdosen sowie ca. 11.000 Verteiler. Das Netz stützt sich derzeit auf neun **Standortverteiler**.

Die **Standortverteiler** sind mit hochpaarigen Kupferkabeln, sowie mit LWL-Kabeln (Multimode und Monomode) miteinander vernetzt.

Abgesehen von **wenigen** Teilbereichen, in denen noch eine Verkabelung nach Kategorie 3 existiert, basiert die Verkabelung im Tertiärbereich auf Kategorie 5 (5e) **und Kategorie 6. Neue Verkabelungen werden derzeit in Kategorie 6 durchgeführt.**

7.1.2 Netzkopplung

Da sowohl Fraport, als auch ein Teil der auf dem Flughafengelände ansässigen Unternehmen, IT- und TK-Dienstleistungen externer Anbieter beanspruchen, bedarf es grundsätzlich der Realisierung von Netzkopplungen der Fraport mit externen Partnern (Carriern).

Im Hinblick auf die physikalische Anbindung erfolgt die derzeitige Versorgung der Fraport und weiterer Kunden auf dem Flughafengelände über Zugänge zweier unterschiedlicher Carrier. Eine Anbindung ist im Nordosten des Flughafengeländes, die andere im Südbereich realisiert.

7.1.3 LAN

Im Produktbereich LAN ist grundsätzlich zwischen den Bereichen „drahtgebundenes LAN“ und „drahtloses LAN“ zu unterscheiden.

7.1.3.1 Drahtgebundenes LAN

Das Produkt „FRANET“ setzt auf der von „AIRNET“ bereitgestellten Kabel- und Verteilerinfrastruktur auf.

„FRANET“ stellt innerhalb der funktionalen Grenzen der fraportinternen und externen Kunden LAN-Endgeräteanschlüsse entsprechend definierter Standards, Regelungen, Vorgaben und Servicegrade zur Verfügung.

Die bereitgestellten Anschlüsse entsprechen dem Standard IEEE 802.

7.1.3.2 Drahtloses LAN

Neben dem kabelgebundenen LAN betreibt Fraport auch ein drahtloses LAN (Wireless LAN) auf Basis des Standards IEEE 802

Nach derzeitigem Kenntnisstand existieren auf dem Gelände der Fraport weitere, nicht in der Hoheit der Fraport und nicht anmeldepflichtige, in frei nutzbaren Frequenzbändern liegende Wireless Netzwerke nach dem Standard IEEE 802 und auch Bluetooth Funkzellen. Hierüber existiert bei der IUK keine Übersicht, da diese Netze in freien Frequenzbändern betrieben werden und demnach nicht anmeldepflichtig sind.

7.1.4 Telekommunikationssysteme und Bandbreite

Das Telekommunikationsnetz der Fraport stellt den Benutzern eine Kommunikationsplattform für die Übertragung von Sprache, Video und Daten bereit. Dieses Netz zeichnet sich insbesondere durch die Integration von Sprache und Daten sowie spezielle Lösungen, beispielsweise Zugänge in Mobilfunknetze externer Partner, Callcenterlösungen, Managementsysteme, Fax- und Voicemailapplikationen, aus.

Das derzeitige Telekommunikationsnetz am Fraport besteht aus **17** miteinander verbundenen Telefonanlagen. Im aktuellen Ausbauzustand stehen **7.500** digitale und **16.700** analoge Anschlusseinheiten zur Verfügung. Zur weiteren Unterstützung der Teilnehmer werden drei Voicemailserver zur Sprachaufzeichnung oder Wiedergabe für 3.000 Benutzer sowie ein zentraler Faxserver für 800 Benutzer betrieben.

Die einzelnen Telekommunikationsanlagen sind miteinander über die Transportebene SDH (Synchrone Digitale Hierarchie) verbunden. Dieses SDH-Netz ist

redundant ausgelegt und gewährleistet somit eine hohe Verfügbarkeit. Die physikalischen Verbindungen sind auf der Basis von Monomode Glasfaserkabeln realisiert.

Alle Anlagenräume sind entsprechend der technischen Anforderungen bezüglich Fläche, Energieversorgung, Schwachstromversorgung, passiver Netzanbindung, Klimatisierung sowie Gefahren- und Brandmeldung ausgestattet.

7.1.5 Funk

Im Produktbereich „Funk“ sind die Bereiche „Flugfunk“, „Betriebsfunk“ sowie „analoger und digitaler Bündelfunk“ zu unterscheiden. Im folgenden wird kurz auf die Nutzung der einzelnen Funkarten sowie auf die Gebäudefunkversorgung eingegangen.

7.1.5.1 Flugfunk

Flugfunkanlagen werden auf dem Fraportgelände sowohl von Fraport als auch von der DFS und weiteren Dritten (Airlines etc.) unterhalten, wobei die DFS von einer Platzsendestelle aus insgesamt 50 Sender im Frequenzbereich VHF und UHF betreibt.

Die Flugfunkanlagen der Fraport sind auf insgesamt drei Lokationen verteilt, wobei einer der Standorte auch von Dritten mitgenutzt wird.

7.1.5.2 Betriebsfunk

Zusammen mit dem DWD betreibt die DFS einen Duplex Funkkanal. Dieser Funkkanal dient nur zur Versorgung des freien Funkfeldes und wird daher nicht weiter betrachtet.

Von der Fraport werden vier Betriebsfunkanlagen aus dem Frequenzkontingent, das von der ADV im Auftrag der RegTP verwaltet wird, genutzt.

Im Bereich des Betriebsfunks von „Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben“ (BOS) sind z. Z. Betriebsfunkanlagen der Polizei, des BGS, der OFD sowie der Gebäudefunkkanal 34 der Feuerwehr im Einsatz.

7.1.5.3 Analoger und digitaler Bündelfunk

Das analoge Bündelfunknetz des Herstellers **EADS** wird in **zwei** Gleichwellenzellen mit insgesamt **17** Kanälen betrieben. Ein Kanal ist exklusiv für die Datenkommunikation des PTS vorgesehen. Für diesen Kanal existiert eine Reserveumschaltung.

Zelle 1 wird ausschließlich für Sprachkommunikation genutzt. In Zelle 2 liegt der Schwerpunkt auf der Datenkommunikation mehrerer Anwendungen mit Sprachkommunikation als Rückfallebene. Die Anwendungen werden derzeit auf

Wireless LAN umgestellt. Die Sprachkommunikation über Bündelfunk bleibt erhalten.

Die aktuelle Planung sieht die Migration der analogen Bündelfunknetze auf ein gemeinsam genutztes digitales Bündelfunknetz vor, welches neben Fraport und DLH auch für weitere Nutzer offen sein soll.

Aktuell werden im Digitalen Bündelfunknetz 39 Kanäle betrieben die auf zwei Zellen aufgeteilt sind, Zelle 1 mit 23 Kanälen und Zelle 2 mit 16 Kanälen Dieses digitale Bündelfunknetz wird von Fraport betrieben.

7.1.5.4 Gebäudefunkversorgung

Die Terminals 1 und 2 sowie die angrenzenden Parkhäuser und der ICE Bahnhof sind mit einer Gebäudefunkversorgung für die Personenrufanlage, dem analogen Bündelfunk Fraport und DLH, BOS Kanal 34 und in Teilbereichen Betriebsfunk ausgestattet. Neben den fraport eigenen Funkanlagen wird von Polizei, BGS und OFD BOS Funk im Wellenlängenbereich von 2 m und 4 m eingespeist.

7.1.6 GSM / UMTS

Im Bereich GSM / UMTS wird der Zugang zu den Netzen der Mobilfunkbetreiber großflächig sichergestellt. Hierzu sind von den Carriern an mehreren Lokationen entsprechende Sendeanlagen errichtet worden.

Fraport stellt im Zusammenhang mit GSM / UMTS ausreichend mit Elektroenergie versorgte und entsprechend klimatisierte Räume zur Verfügung. Generell erfolgt eine Vernetzung der Mobilfunksendestandorte für die Mobilfunkbetreiber durch Fraport.

Diese Sendeanlagen an sich werden jedoch von den einzelnen Anbietern selbst betrieben.

7.1.7 Video

Zur sicherheitsrelevanten Videoüberwachung werden von Fraport heute ca. 850 nicht steuerbare und ca. 350 steuerbare Videokameras eingesetzt. Die Kameras sind an neun Videozentralen angeschlossen.

Weiterhin werden z. Z. am Fraport 100 Kamerabedienplätze, 390 Überwachungsmonitore und acht Projektionswände betrieben.

7.2 Grobkonzept für die Ausbauplanung

Die Ausbauplanung sieht vor, die auf dem bisherigen Fraportgelände angebotenen Produkte auch im Bereich der Landebahn NW, sowie im neuen Südbereich in

verbesserter Qualität bereitzustellen. Hierzu wird eine Erweiterung der bisherigen informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur gemäß den nachfolgenden Grundsätzen vorgenommen.

- Die zu realisierende informations- und kommunikationstechnische Infrastruktur wird als universell einsetzbares und multifunktionales Netzwerk ausgeführt. Das Netzwerk wird die bestehenden Produkte der IUK unterstützen, um für zukünftige Entwicklungen offen zu sein.
- Die zu realisierende Infrastruktur wird alle Applikationen (Sprache, Daten, Video) unterstützen und die angebotenen Datenmengen mit der erforderlichen Systemgeschwindigkeit sicher, fehler- und störungsfrei transportieren. Dabei ist berücksichtigt, dass jede Applikation eine für sie typischen Datenübertragungsgeschwindigkeit und Fehlertoleranz aufweist.
- Zielgerichtete Investitionen in redundante Komponenten werden getätigt, um eventuelle Fehlerraten zu senken und die Systemverfügbarkeit zu erhöhen.
- Zur Verringerung der Systemkomplexität und zur vereinfachten Wartbarkeit werden standardisierte Schnittstellen und Systemkomponenten eingesetzt.
- Die Einschätzungen und Prognosen zur Entwicklung der Nutzeranforderungen nach Qualität und Quantität sind die wichtigste Grundlage zur Planung und Realisierung der informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur. Davon ausgehend werden die Kriterien der Netzsicherheit und der Netzredundanz bestimmt, um die Verfügbarkeit, das Preis-Leistungsverhältnis und die Bedienerfreundlichkeit zu optimieren.
- Bei der Planung der neuen informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur wird auf die bestmögliche Integration in die bestehende Infrastruktur der Fraport geachtet.
- Durch den Einsatz weitgehend modularisierbarer und skalierbarer Systeme wird ein wesentlicher Beitrag zur Zukunftssicherheit und zum Investitionsschutz geleistet werden.

Neben der Übertragung der bereits bestehenden Produkte auf die vom Ausbauprojekt betroffenen Bereiche, sind für einige Produkte Neuerungen und Technologieänderungen, beispielsweise aufgrund technologischen Fortschritts, zu berücksichtigen, um auch langfristig Lösungen anbieten zu können, die den Ansprüchen der Nutzer gerecht werden und sich durch eine entsprechende Zukunftssicherheit auszeichnen. Auf die hiervon betroffenen Produkte wird im folgenden jeweils eingegangen.

7.2.1 Netz

Das passive Netz im Südteil des Flughafens wird auf mehrere Knoten abgestützt.

Gemäß des aktuellen Planungsstandes werden im Südbereich **Standortverteiler** (aufgeteilt auf zwei redundante Standorte) im Terminal 3 sowie ein weiterer **Standortverteiler** (ebenfalls mit zwei Standorten) im Bereich westlich des Terminals entstehen. Diese beiden Verteiler werden die im Rahmen des Ausbaus zu räumenden, derzeit bestehenden Standorte im Südbereich ersetzen. Die

Standortverteiler werden jeweils redundant in das bestehende Infrastrukturnetz der Fraport eingebunden. Die Anbindung erfolgt mit Kupfer- sowie LWL-Verkabelung.

Bei der Trassenführung für die Verbindungen zwischen den einzelnen **Standortverteiler** sowie zwischen den **Standortverteilern** und den Hauszuführungen für die **Gebäudeverteiler** werden die folgenden Spezifikationen eingehalten.

- Breite der Trassen: 1,2 m
- Abstand zwischen Schachtbauwerken: max. 70 m
- Kabelschächte außerhalb des Sicherheitsbereiches werden separat mit Sicherungstechnik ausgestattet.
- In Abhängigkeit von der Art der Elektrokabel und der zu übertragenden Leistung ist der Abstand von Starkstromtrassen zu nachrichtentechnischen Trassen so zu dimensionieren, dass die Störeinstrahlung dort kleiner als 10 V/m beträgt.

7.2.2 Netzkopplung

Unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung des südlichen Flughafengeländes ist für den gesamten Ausbaubereich eine flächendeckende Versorgung mit Sprach- und Datendiensten vorgesehen. Entscheidend dabei sind auch die externen Anbindungen. Die flächendeckende Versorgung des südlichen Flughafengeländes mit Sprach- und Datendiensten ist über die bestehenden externen Anbindung im Norden und Süden grundsätzlich gewährleistet.

Unter Berücksichtigung der bestehenden externen Zugänge werden im zukünftigen Versorgungsbereich **SV** 6 die vorhandenen Trassen an zwei Stellen bis an die bestehenden Übergabepunkte an der Außengrenze des Fraportgeländes geführt .

7.2.3 LAN

Im Produktbereich LAN sind sowohl für das drahtgebundene als auch für drahtlose LAN Erweiterungen geplant.

7.2.3.1 Drahtgebundenes LAN

Hinsichtlich der Ausbauplanung Süd erfolgt eine Erweiterung des bestehenden FRANET. In diesem Zusammenhang wird für den Kernbereich des LAN die Bezeichnung FRABone verwendet. Dieser basiert auf einem IEEE 802 Standard-Backbone. Im Süden besteht der FRABone aus vier Standorten, die sich aus den geographischen Lage der **Standortverteilerstandorte** ergeben. Im Bereich der Landebahn NW erfolgt die Versorgung über die bestehenden **SV** Bereiche.

An die Core Knoten des FRABone werden die Distribution Verteiler angebunden, welche die Funktion der **GVs** übernehmen und die einzelnen Gebäude mit Gigabit Ethernet bis in die Etage versorgen werden.

Mit der neuen Infrastruktur wird eine ausreichende Versorgungsdichte mit Netzwerkanschlüssen sichergestellt.

7.2.3.2 Drahtloses LAN

Nach derzeitigem Stand werden die Funknetzwerke zukünftig stärker ausgebaut werden.

Es ist davon auszugehen, dass bei einem Terminalneubau alle öffentlichen Bereiche einschließlich Hotel und Parkieranlagen ebenso auszuleuchten sind, wie Gewerbeflächen für Konzessionäre (Geschäfte etc.). Weiterhin sind für den operativen Bereich die Vorfeldflächen einschließlich der Rollwege und Fahrstraßen sowie die operativen Flächen in den Gebäuden, in Hallen usw. zu versorgen.

Auch im Bürobereich sind Wireless Technologien stärker zu berücksichtigen, allerdings ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht von einer vollständigen Ausleuchtung auszugehen.

7.2.4 Telekommunikationssysteme und Bandbreite

Das jetzige Kommunikationsnetz der Fraport muss durch den Ausbau um weitere **sechs** Telekommunikationsanlagen mit Anschluss an die neu zu schaffenden **Standortverteilerstandorte** erweitert werden. Die neu zu installierenden Telekommunikationsanlagen werden so konzipiert, dass sie sich netz- und systemseitig in die vorhandenen Systeme integrieren lassen und mit Geräten der neuen Systemgeneration ausgestattet werden können.

Durch eine Erweiterung des bestehenden SDH-Netzes sind die Telekommunikationsanlagen redundant zu integrieren. Dies beinhaltet, dass zu jeder Telekommunikationsanlage ein neuer SDH-Standort aufgebaut wird, der sich jeweils im Anlagenraum der TK-Anlage befindet. Für die Vernetzung der SDH-Komponenten kommen Monomode Glasfasern zum Einsatz.

7.2.5 Funk

Bei der Betrachtung der verschiedenen Funktechniken wird davon ausgegangen, dass zum Baubeginn des Terminals 3 der digitalen Bündelfunk den Standard für die Funkkommunikation bilden wird. Die Ablösung der bestehenden analogen Systeme durch digitale Bündelfunktechnik wird durch Fraport derzeit umgesetzt. Diese Migration betrifft auch die analogen Betriebsfunknetze für die Flughafensicherheit, die Funknetze Delta und Rhein/Main, sowie das Betriebsfunknetz für die Leitfahrzeuge, Victor, Victor Ost, Victor West und den Funkkreis Betrieb. Für die fraport eigenen Systeme wird „Tetrapol“ als digitale Bündelfunktechnologie zum Einsatz kommen.

7.2.5.1 Freiflächenversorgung

Bezüglich der Freiflächenversorgung mit Funk-Diensten ist davon auszugehen, dass der digitale Bündelfunk der Hauptträger der mobilen betrieblichen (Sprach-) Kommunikation sein wird. Bis 2020 ist, bezogen auf die beiden Hauptnutzer DLH und Fraport, von einem Wachstum auf insgesamt 6.000 Teilnehmer auszugehen, wofür ca. 90 Funkkanäle und Subsysteme vorgesehen werden.

Um die vollständige Versorgung der Freiflächen sicherzustellen, wird die digitale Bündelfunkanlage für die Versorgung von ca. 6.000 Teilnehmern mit Sprach- und SMS-Diensten ausgelegt. Das bisherige Versorgungskonzept für die Flughafenversorgung in Gleichwelle wird beibehalten. Hinsichtlich der Lage und der Größe der neu abzudeckenden Fläche ist für den Flughafenbereich Süd ein eigener Gleichwellenstandort im Terminal 3 geplant. Zusätzlich zur Gleichwellenversorgung wird eine Zelle mit maximal acht Kanälen für die Übertragung von SMS vorgesehen.

Von der Nutzung des digitalen Bündelfunks durch private Nutzer (Fraport, DLH, Dritte) in der Freifläche, ist die Nutzung des digitalen Bündelfunks durch BOS zu unterscheiden, da die Freiflächenversorgung mit Bündelfunk für BOS nicht in den Zuständigkeitsbereich der Fraport fällt.

Die bestehende Freiflächenversorgung mit analogen Funk-Diensten für BOS ist mit den bestehenden Anlagen bis zur Ablösung durch ein digitales Bündelfunksystem auch für den Ausbaufall sichergestellt.

7.2.5.2 Gebäudeversorgung

Die Gebäudeversorgung im Terminal 3 wird in Form einer Baumstruktur realisiert. Das Netz wird so ausgelegt, dass sich eine redundante bzw. überlappende Funkversorgung ergibt, die den Anforderungen der Branddirektion Frankfurt auch für den digitalen BOS Bündelfunk gerecht wird.

Die Entscheidung der Behörden (Funkanlagen BOS) wurden zugunsten „Tetra“ getroffen. Somit müssen für die Gebäudeversorgung zwei digitale Bündelfunksysteme -eins für Fraport und eins für BOS- aufgebaut werden.

Es wird sichergestellt, dass eine Versorgung (Ausleuchtung) der Tunnelanlagen West 1 und 2, Landebahn N/W und Rollbrücken Ost 1 und 2 mit BOS-Funk gewährleistet ist. Ebenso wird die Funkversorgung der Feuerwehr und der Polizei während der Bauphase des Terminal 3 u.U. mit konventionellen Anlagen der BOS-Technik gewährleistet.

Für die Bündelfunkversorgung im Terminal 3 wird eine eigene Funkbasisstation vorgesehen, über die alle im Gebäude geführten Gespräche abgewickelt werden. Somit werden die Funkstationen für das freie Funkfeld nicht mit gebäudeinternen Gesprächen belastet. Mit acht Funkkanälen kann man zwischen 400 und 500 Teilnehmer versorgen.

7.2.6 GSM / UMTS

Die in Punkt 7.1.7 beschriebene Verfahrensweise gilt auch für den Ausbaufall.

7.2.7 Video

Für eine sicherheitsrelevante Videoüberwachung im Ausbaubereich - einschließlich neuem Terminal 3 - sind nach dem derzeitigen Planungsstand ca. 600 Kameras erforderlich.

Bedingt durch die Anzahl an Kameras und deren räumliche Anordnung im Ausbaubereich sind insgesamt vier Technikräume für die Unterbringung der Videozentralen vorgesehen.

Um im Südbereich eine weitgehend gleichmäßige Anbindung der Kameras zu erreichen, ist konzeptionell je ein Technikraum in den Standortverteilern A5, A6, B6 sowie ein Technikraum im neuen Parkhaus vor dem Terminal 3 vorgesehen.

Im Bereich der Landebahn N/W ist die Aufschaltung der Überwachungskameras auf eine Videozentrale in einem Technikraum der Feuerwache 4 vorgesehen, der wie in Kap. 7.4 beschrieben, an den Bestand angebonden wird.

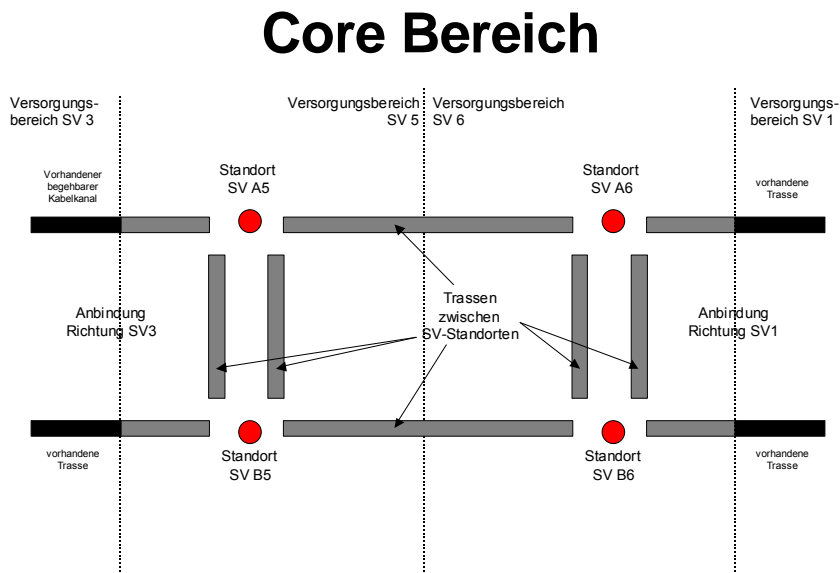
7.3 Netztopologie

Aufgrund der voraussichtlichen Verteilung des Datenaufkommens wird der neue Südbereich in zwei neue Versorgungsbereiche aufgeteilt. Jeder dieser Bereiche unterteilt sich aus Redundanzgründen in zwei unterschiedliche SV Standorte. Die SV Standorte eines Versorgungsbereiches werden redundant miteinander verbunden.

Unter Redundanz ist in diesem Zusammenhang eine räumlich getrennte Trassenführung einschließlich getrennter Hauseinführung zu verstehen.

Die neu zu schaffenden Standorte teilen sich demnach jeweils in a und b auf (d.h. SV A5 & B5, SV A6 & B6) und sind gemäß Abbildung Abb. 7.3-1 zu verbinden.

Abb. 7.3-1: Anbindung der Linienverteiler

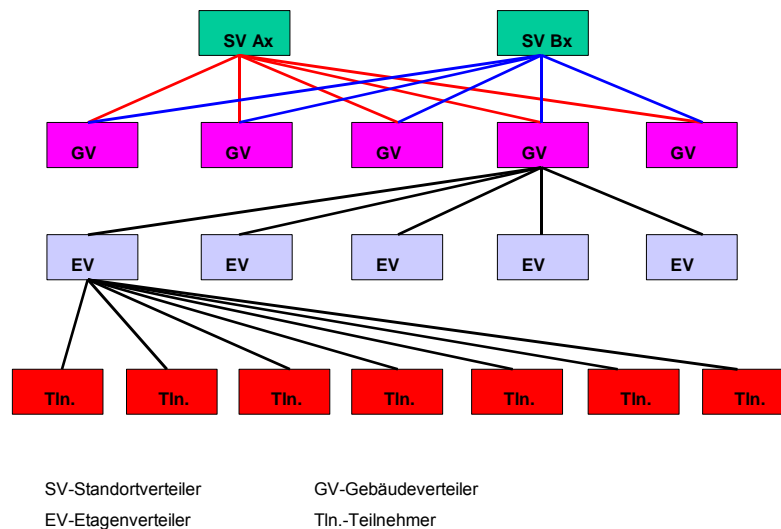


Im Westen erfolgt die Anbindung des neuen Versorgungsbereiches **SV 5** über eine redundante Zuführung vom Versorgungsbereich **SV 3** (vorhandene Trasse + vorhandener begehbare Kabelkanal). Im Osten erfolgt die Anbindung des neuen Versorgungsbereiches **SV 6** über vorhandene getrennte Trassen vom Versorgungsbereich **SV 1**, ausgehend von den **Standortverteilern A1 und C1**.

Zur Sicherstellung der flächendeckenden Versorgung des Südbereichs mit Telekommunikationsdiensten sind den vier **Standortverteilern** vier abgesetzte TK-Knoten zugeordnet. Die vier abgesetzten TK-Knoten werden redundant an die **Standortverteiler** des jeweiligen Versorgungsbereichs angeschlossen.

Es wird eine dienstneutrale, strukturierte Verkabelung sinngemäß nach DIN/EN 50173 zum Einsatz kommen. Die grundsätzliche Struktur ist aus Abb. 7.3-2 ersichtlich:

Abb. 7.3-2: Netztopologie



Aufgrund der Netztopologie kann sichergestellt werden, dass die Kabellängen zwischen **SV** und **GV** eine Länge von 2.000 m nicht übersteigen. Die Kabellängen zwischen **GV** und **EV** sind auf maximal 500 m dimensioniert. Die Kabellänge zwischen **EV** und der Anschlussdose des Teilnehmers beträgt maximal 90 m.

7.4 Anbindung der neuen Landebahn Nordwest

Zur kommunikationstechnischen Versorgung der aus meteorologischer und flugsicherungstechnischer Sicht notwendigen Einrichtungen, wird eine ringförmig ausgelegte Trasse im Bereich der Betriebsstraße um die Landebahn verlegt. An der Landebahn liegende Versorgungsgebäude (Feuerwache 4, Befeuerungsstationen etc.) sowie die beiden Haupteinflugzeichen (HEZ) werden, ausgehend von der Ringtrasse, stichförmig angebunden (siehe hierzu Kap. 6.2.3.3).

Im Bereich der Voreinflugzeichen (VEZ) besitzt die Fraport AG keine kommunikationstechnische Infrastruktur, daher erfolgen die Anbindungen über das Netz der Deutschen Telekom AG (siehe hierzu Kap. 6.2.3.3).

Die Anbindung der neuen ringförmigen Trasse an die vorhandene Infrastruktur wird aus Redundanzgründen über beide Rollbrücken erfolgen, wobei

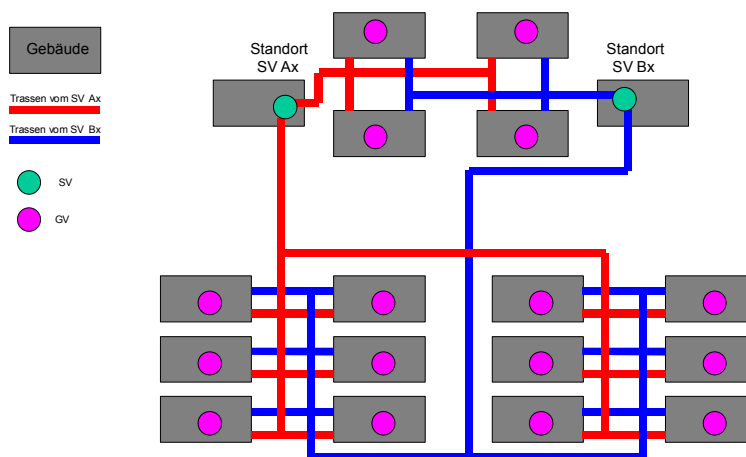
- die westliche Brücke über eine vorhandene Rohrtrasse an den **SV 3** angebunden und
- die östliche Brücke über eine vorhandene Rohrtrasse und über den begehbaren Kabelkanal an den **SV B2** angebunden wird.

7.5 Gebäudeanbindung

Jeder **Gebäudeverteiler** wird abhängig von seinem Standort einem Versorgungsbereich zugeordnet und an die entsprechenden **Standortverteiler** angebunden. Die Anbindung erfolgt durch Kupfer- und LWL-Kabel und wird redundant ausgelegt, d. h. jeder **Gebäudeverteiler** wird über getrennte Hauszuführungen und getrennte Trassen an beide **Standortverteiler** seines Versorgungsbereichs angeschlossen (siehe Abb. 7.5-1).

Abb. 7.5-1: Trassenführung im Versorgungsbereich

Trassenführung im SV-Bereich



8 Abfallentsorgung

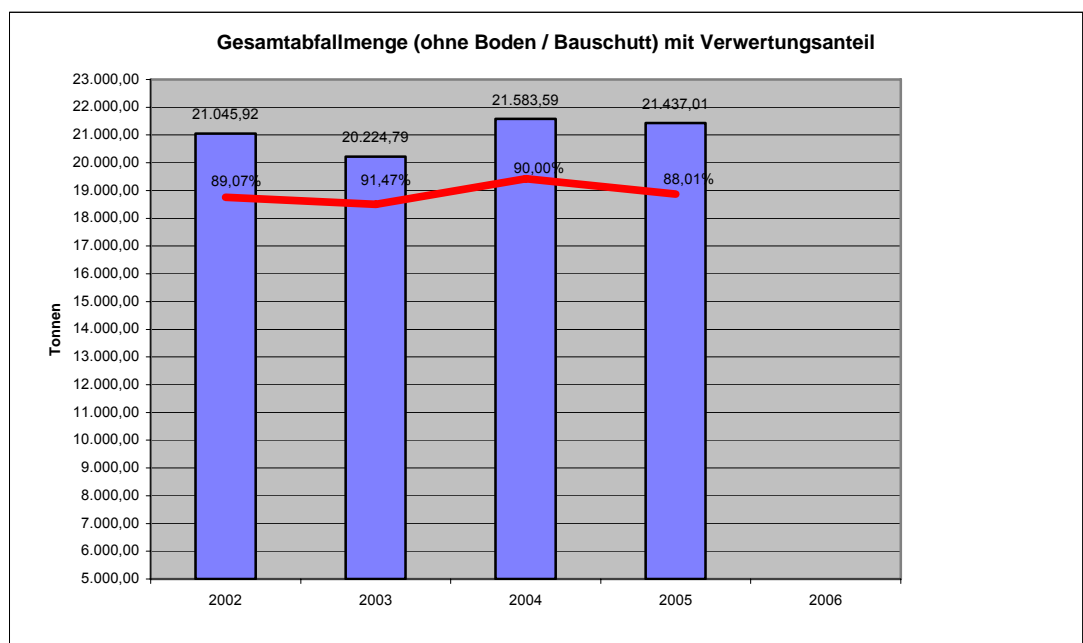
Die Abfallentsorgung ist nicht Gegenstand dieses Planfeststellungsverfahrens. Sie wird nachstehend zum Nachweis der Funktion beschrieben.

Die anfallenden Abfälle am Flughafen Frankfurt Main stammen primär aus dem eigentlichen Flugbetrieb, der Abwicklung der mit dem Flugbetrieb in Zusammenhang stehenden Dienstleistungen, den für Dienststellen, Mietern und Konzessionäre vorgehaltenen Räumlichkeiten sowie Instandhaltungs- und Neubaumaßnahmen.

Die Fraport AG führt ein Abfallwirtschaftskonzept, in dem detaillierte Daten über die einzelnen Abfallarten gepflegt und stets aktualisiert werden.

Insgesamt ist es der Fraport AG gelungen, den Verwertungsanteil seit 1993 stetig zu erhöhen. Ab 2002 hat sich die Recyclingquote bei annähernd 90 % eingependelt. Damit wird dem Grundgedanken der gesetzlichen Kreislaufwirtschaft Rechnung getragen.

Abb. 8-1: Verwertungsquote der Gesamtabfallmenge



Das Einsammeln der bei der Fraport AG anfallenden Abfälle und deren Transport zu den entsprechenden Verwertungs- und Entsorgungsanlagen erfolgt seit dem 01.10.2000 durch die Firma Flughafen Service Gesellschaft mbH (FSG). Die FSG stellt den Zusammenschluss der Vertragspartner Meinhardt Städtereinigung GmbH & Co KG, Frankfurter Entsorgungs- und Service GmbH und der Fraport AG als anteilsgleiche Gesellschafter dar.

Die Fraport AG ermöglicht für die in ihrem Zuständigkeitsbereich anfallenden Abfälle eine getrennte (Papier, Glas, Duales System Deutschland (DSD), gemischte Materialien) Abfallsammlung, stellt entsprechende Abfallcontainer auf, lässt die anfallenden Abfälle einsammeln und sorgt für eine ordnungsgemäße Entsorgung dieser Abfälle gemäß den Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes.

8.1 Bestand

8.1.1 Vorfeldbereich

Im Vorfeldbereich werden insbesondere Abfälle aus den Flugzeugen gesammelt. Hierbei wird zwischen „Bordverpflegungsabfällen“ und „Flugzeugkabinenabfällen“ unterschieden.

Die Bordverpflegungsabfälle werden von den Cateringunternehmen zurückgenommen, die am Frankfurter Flughafen tätigen Caterer sind für die Entsorgung der Verpflegungsabfälle aus den Flugzeugen der mit ihnen vertraglich gebundenen Luftverkehrsgesellschaften selbst verantwortlich.

Die Flugzeugkabinenabfälle werden von den Reinigern eingesammelt, wobei zwischen Papier und gemischten Materialien getrennt wird. Diese Abfälle werden in die an den Terminals an jeder Gebäudeposition und im Vorfeldbereich an etwa jeder zweiten Flugzeugposition stehenden 2,5 m³-Umleer-Container verbracht. Es steht jeweils ein Container für die Sammlung von Papier sowie ein Container zur Sammlung von gemischten Materialien zur Verfügung. Für die Sammlung dieser Abfälle hat die Fraport AG derzeit ca. 300 Container auf dem Vorfeld- und Betriebsgelände aufgestellt.

8.1.2 Terminalbereich

Im Terminal 1 sind vier, im Terminal 2 sind drei Abfallsammelräume eingerichtet, in denen für die unterschiedlichen Abfallfraktionen Papier, Duales System Deutschland (DSD)-Abfälle und gemischte Materialien 2,5 m³-Umleerbehälter bzw. 20 m³-Selbstpresscontainer sowie 1,1 m³-Container für Glas aufgestellt sind. Die Abfallbehälter werden täglich von den Reinigungskräften geleert; die unterschiedlichen Fraktionen werden in die Abfallsammelräume in den Kellerstraßen von Terminal 1 bzw. Terminal 2 verbracht.

8.1.3 Betriebsbereich

Im Betriebsbereich sind an den Gebäuden 2,5 m³-Umleercontainer für die Fraktionen Papier und gemischte Materialien sowie bei Bedarf 1,1 m³-Umleercontainer für DSD-Abfälle (Duales System Deutschland) und Glas aufgestellt.

In den Werkstätten fallen neben den hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen Papier, DSD, Glas und gemischte Materialien „Sonderabfälle“ an, die getrennt von den hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen gesammelt und ordnungsgemäß entsorgt werden.

Bei der Fraport AG fallen zahlreiche „Sonderabfälle“, insbesondere in Abwasserreinigungsanlagen (Benzinabscheidern, Sandfängen, Fettabscheidern) beziehungsweise in Werkstätten (Öl-Wassergemische, Altöl, ölhaltige Bindemittel, etc.) an. Diese werden im Abfallwirtschaftskonzept der Fraport AG detailliert dokumentiert.

An den Werkstätten sind neben den Containern für Papier, gemischte Materialien und DSD je nach Bedarf zusätzliche Container für zusätzlich anfallende Abfallarten (z.B. Metall, Reifen, ölverschmutzte Betriebsmittel, Sperrmüll, Flachglas, Altholz) aufgestellt.

8.1.4 Konzessionäre / Dritte

Einige am Flughafen ansässige Firmen (z.B. Deutsche Lufthansa AG) betreiben ihr eigenes Abfallmanagement und entsorgen die in ihrem Zuständigkeitsbereich erzeugten Abfälle in eigener Regie.

Die Stadt Frankfurt am Main stellt auf dem Flughafengelände einmal im Monat ein Schadstoffmobil zur Verfügung. Hier können von sonstigen Mietern und Konzessionären Sonderabfallkleinmengen der ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden.

8.2 Entsorgungskonzept

Die unter Kapitel 8.1 beschriebenen Abfallarten werden nach erfolgtem Flughafenausbau weiterhin, jedoch in erhöhten Mengen anfallen. Sie werden auch zukünftig gemäß den Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) gesammelt und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt. Für die erforderliche Trennung unterschiedlicher Abfallfraktionen werden analog zu der Situation im nördlichen Flughafenbereich im Terminal 3 entsprechende Abfallsammelräume eingerichtet sowie auf dem südlichen Vorfeld und in dem neuen Betriebsbereich eine ausreichende Anzahl an Containern aufgestellt. Die in dem zukünftigen Werftbereich angesiedelten Luftverkehrsgesellschaften werden die bei ihren anfallenden Abfälle in eigener Regie entsorgen.

Die im Bereich des Flughafens Frankfurt Main anfallenden Fettabscheiderinhalte werden zukünftig in der anaeroben Behandlungsstufe der neu zu errichtenden Abwasserreinigungsanlage (ARA) entsorgt. Die in der neu geplanten Abwasserreinigungsanlage zukünftig anfallenden Abfallstoffe werden von einem Entsorgungsfachbetrieb einer geordneten Entsorgung zugeführt.

8.3 Prognostizierte Abfallentwicklung

Die auf Basis der angefallenen Abfallmengen in den Jahren 2003 bis 2005 abgeschätzte Entwicklung für das Jahr 2020 stellt sich wie folgt dar:

Tab. 8.3-1: Prognostizierte Abfallentwicklung für 2020 (ohne Boden und Bauschutt)

	Einheit	2003	2004	2005	2020
Passagiere		48.359.000	51.107.000	52.230.000	88.300.000
Abfallaufkommen	t/a	20.225	21.584	21.437	37.086*
Abfallgesamtaufkommen / Passagier	kg	ca. 0,42	ca. 0,42	ca.0,41	ca. 0,42

* ohne Berücksichtigung der Abfälle der geplanten Abwasserreinigungsanlage

Tab. 8.3-2: Fraktionen des 2003 bis 2005 angefallenen Abfallaufkommens (ohne Boden und Bauschutt)

	Einheit	2003	2004	2005
Nicht überwachungsbedürftiger Abfall	t/a	14.137	15.194	15.057
Überwachungsbedürftiger Abfall	t/a	4.995	4.941	4.653
Besonders überwachungsbedürftiger Abfall	t/a	1.093	1.449	1.728
Recyclingquote	%	91	90	88

Die in den obigen Tabellen für die Jahre 2003 bis 2005 genannten Zahlen sind in dem Abfallwirtschaftskonzept der Fraport AG dokumentiert.

9 Leitungssicherungs- und -verlegungsmaßnahmen

Aufgrund von baulichen Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Ausbau des Flughafens Frankfurt Main - insbesondere in Folge der Realisierung der Landebahn Nordwest - müssen verschiedene Leitungen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Versorgung mit Strom, Wasser, Gas, Fernwärme, Telekommunikation u.a. und der Entsorgung von Abwasser gesichert oder verlegt werden. Die Leitungssicherungs- und -verlegungsmaßnahmen sind reine Folgemaßnahmen des Ausbaus Flughafen Frankfurt Main.

Diese Leitungssicherungs- und -verlegungsmaßnahmen sind in den Plänen B3.9-1 bis B3.9-22 und im Bauwerksverzeichnis B3-2 dargestellt. Hier nicht beschrieben sind die Maßnahmen an den Hochspannungsfreileitungen der RWE und der Süwag AG, welche zur Gewährung der Hindernisfreiheit im Bereich der geplanten Landebahn Nordwest erdverlegt werden. Diese planfeststellungsrelevanten Maßnahmen werden im Planteil B6.1 gesondert behandelt.

Die Leitungssicherungs- und -verlegungsmaßnahmen werden entsprechend den jeweiligen Regeln der Technik durchgeführt. Bei Energieanlagen werden hierbei die Anforderungen des § 16 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) berücksichtigt. Technische Einzelheiten der einzeln durchzuführenden Maßnahmen werden im Vorfeld der Bauausführung mit dem jeweiligen Leitungsträger abgestimmt.

Die Kostentragung der Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen richtet sich nach bestehenden oder noch abzuschließenden Verträgen/Vereinbarungen bzw. nach Maßgabe der einschlägigen Gesetze. Bei der Querung von Straßen- und Leitungstrassen werden mit den Eignern/Betreibern vorzugsweise Gestattungsverträge vereinbart. Eine einvernehmliche Einigung wird angestrebt. (siehe hierzu Band B10 Grundinanspruchnahme)

Leitungssicherung

Sicherungsmaßnahmen sind temporäre Maßnahmen während der Bauzeit und beinhalten die Fixierung einer Leitung gegen eine schädliche horizontale und vertikale Lageänderung.

Darüber hinaus gibt es noch örtlich begrenzte Sicherungen gegen erhöhte Auflast, d.h. beispielsweise bei Schwerlast- und Baustellenverkehr, an Kranaufstellplätzen oder bei der Lagerung von Baumaterial. Diese Maßnahmen werden im Zuge der Ausführungsplanung bzw. Bauausführung festgelegt.

Sämtliche Leitungssicherungsmaßnahmen werden nachrichtlich dargestellt.

Leitungsverlegung

Unter Leitungsverlegung ist der Rückbau oder die Stilllegung einer bestehenden Leitung und deren Neubau entlang einer neuen Trasse oder die Tieferlegung einer Leitung innerhalb des bestehenden Trassenkorridors zu verstehen.

Zur Planfeststellung beantragt werden Leitungsverlegungsmaßnahmen, die außerhalb des zukünftigen Geländes der Fraport AG durchgeführt werden müssen. Maßgebend ist hierbei das zukünftige Grundstückseigentum der Fraport AG einschließlich des Bereichs der geplanten Landebahn Nordwest und des südlichen Erweiterungsbereichs.

Betroffen hiervon sind drei Telekommunikationsleitungen der Deutschen Telekom im Bereich der Landebahn Nordwest (Bauwerks-Nummer 5001, 5020, 5021), zwei Stromleitungen der Süwag südlich der Landebahn Nordwest (Bauwerks-Nummer 6200, 8003) und drei Stromleitungen der Süwag östlich der Landebahn Nordwest (Bauwerks-Nummer 8013, 8014, 8016). Die neue Lage der zur Planfeststellung beantragten Leitungen ist in den Plänen in rot dargestellt. Der Rückbau ist durch rote Kreuze markiert.

Die zur Planfeststellung beantragten Leitungsverlegungsmaßnahmen unterliegen keiner Genehmigungspflicht nach Fachplanungsrecht. So sind Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von 110 kV oder mehr und Gasversorgungsleitungen mit einem Durchmesser von mehr als 300 mm (§ 11a Abs. 1 EnWG) nicht betroffen.

Leitungsverlegungsmaßnahmen innerhalb des zukünftigen Geländes der Fraport AG werden nachrichtlich dargestellt. Hinsichtlich der Verlegung der Pipelines zur Flugtreibstoffversorgung im Bereich der Landebahn Nordwest und im Südbereich wird auf Kapitel 10 verwiesen.

10 **Vorhaben Dritter (Flugtreibstoffversorgung HBG und WBV)**

Durch den Ausbau des Flughafens Frankfurt Main werden zusätzliche Flugzeug-Abfertigungspositionen geschaffen (vgl. hierzu Band B1.1 Flugbetriebsflächen). Hierdurch entsteht im Südbereich des Flughafens ein erhöhter Bedarf der Versorgung mit Flugtreibstoff. Deshalb ist eine Anpassung und Erweiterung des bestehenden stationären Hydranten-Betankungs-Systems durch die Vorhabensträgerin und die Betreiberin des Hydranten-Betankungs-Systems vorgesehen, um die Flugtreibstoffversorgung auf den neu geplanten Flugzeugpositionen sicherzustellen.

Eine Erweiterung der Tanklagerkapazität ist zur Sicherstellung der Flugtreibstoffversorgung nicht erforderlich. Der prognostizierte Bedarf kann durch das vorhandene Tankvolumen von 186.000 m³ sicher abgedeckt werden. Lediglich die Vorratsdauer wird sich verringern.

Das Hydranten-Betankungs-System ist in die Vorfeldinfrastruktur unterirdisch integriert, so dass kein zusätzlicher Flächenbedarf entsteht. Der Umweltschutz ist bei dieser Erweiterung sicherstellt, da mit der Erweiterung keine zusätzlichen Immissionen verbunden sind. Die sicherheitstechnische Ausrüstung der Anlage ist bereits für das bestehende System auf einem hohen Stand der Technik und gewährleistet, dass Wasser- oder Bodengefährdungen nicht zu besorgen sind. Die Sicherheitstechnik wird regelmäßig mit den Fachbehörden abgestimmt und durch Sachverständige und Fachpersonal überprüft. Eine ausführliche Beschreibung der technischen Anlagen enthalten die Unterlagen zu den Anträgen in den Planteilen B3.10.1, B3.10.2 und B3.10.3.

10.1 **Maßnahmen zur Umsetzung**

Für die Erweiterung des Hydranten-Betankungs-Systems, für die Verlegung der Pipelinetrasse vom Kelsterbacher Hafen zum Tanklager sowie für die Verlegung der Übergabestation der NATO-Pipeline werden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens entsprechende Anträge zur Erteilung der notwendigen Genehmigungen gestellt. Die zur Beurteilung dieser Anträge notwendigen Unterlagen sind nachfolgend in den Anlagen

- B3.10.1: Erweiterung des Hydranten-Betankungs-Systems Vorfeld Süd
 - B3.10.2: Verlegung der Pipelinetrasse im Bereich der Landebahn Nordwest
 - B3.10.3: Verlegung der Übergabestation der NATO-Pipeline
- enthalten.

10.1.1 **Maßnahmen im Bereich Landebahn Nordwest**

Die im Bereich der Landebahn Nordwest bestehende erdverlegte Pipelinetrasse (2 Stahlleitungen DN 200 und 1 Stahlleitung DN 300 mit einem Nenndruck von jeweils PN 25) zur Versorgung des Tanklagers der HBG auf dem Flughafengelände

muss aufgrund der für die Anlage der Flugbetriebsflächen erforderlichen Geländemodulationen verlegt werden.

Hierzu wird die vorhandene Trasse aus Richtung Norden verlaufend innerhalb des zukünftigen Geländes der Fraport AG aufgenommen und parallel der Perimeterroad neu verlegt. Im Bereich der Befeuerungsstation Ost wird die Trasse parallel zur vorhandenen Pipelinetrasse mittels horizontalem Spülbohrverfahren unter der ICE-Neubaustrecke Köln-Rhein/Main und der BAB A3 verlegt und im Bereich der neuen Rollbrücke Ost an den Bestand angeschlossen.

Bei der Pipeline handelt es sich um eine Rohrleitung, welche nach Prüfung des Einzelfalles als nicht UVP-pflichtig zu beurteilen ist. Die Auswirkungen der hier beantragten Änderung der Anlage bleiben deutlich hinter denen der ursprünglichen Errichtung der Anlage zurück, so dass für die antragsgegenständliche Änderungsmaßnahme eine Plangenehmigung nach § 20 Abs. 2 i.V.m. § 74 HVwVfG beantragt wird. Die hierzu notwendigen Antragsunterlagen nach Anhang A der TRFL sind dem Planteil B3 als Anlage B3.10.2 beigelegt.

10.1.2 Maßnahmen Südbereich

Zur Versorgung der neuen Flugzeugpositionen im Bereich des neuen Terminals 3, der Vorfeldpositionen und im Bereich der Werft wird das vorhandene Hydranten-Betankungs-System erweitert. Es wird an das Tanklager und an das bestehende System angeschlossen. Der Südbereich wird insgesamt über drei Hauptleitungen aus dem Nordbereich mit Kerosin versorgt.

Die Haupt-, Versorgungs- und Pitleitungen sowie die Anordnung der Schächte und der Pits wurden entsprechend den geplanten Flugzeugpositionen bzw. den eingesetzten Flugzeugtypen und unter Berücksichtigung von bestehenden und geplanten Ver- und Entsorgungsleitungen verortet.

Die Leitungsführung und die Anordnung der Schächte ist in der Anlage B3.10.1 beschrieben.

Bei diesem Rohrleitungssystem handelt es sich um eine nach § 13 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) erlaubnispflichtige Maßnahme. Die „Unterflurhydranten“ bedürfen als Anlage nach § 19g WHG der Eignungsfeststellung nach § 19h WHG. Die diesbezüglichen Antragsunterlagen sind als Anlage B3.10.1 zum Planteil B3 beigelegt.

Die im Bereich der ehemaligen US Air Base liegende Übergabestation muss im Zuge des Ausbaus des Flughafens verlegt werden. Der neue Standort der Übergabestation ist in der Anlage B3.10.3 beschrieben.

Die vorhandene Trasse aus Richtung Pfungstadt wird im Bereich der Kreuzung Hohenwartschneise / Kelsterbacherstraße aufgenommen und parallel zum Flughafenzaun und Betriebsstrasse westlich der Gebäude Nr. 554 und 555 innerhalb des Fraport Geländes bis zur neuen Übergabestation neu verlegt.

Diese Pipeline wurde ebenfalls nach Prüfung des Einzelfalles als nicht UVP-pflichtig beurteilt und daher nach § 20 Abs. 2 UVPG i.V.m. § 74 HVwVfG plangenehmigt. Auch die Auswirkungen dieser hier beantragten Änderung der Anlage bleiben deutlich hinter denen der ursprünglichen Errichtung der Anlage zurück, so dass für die antragsgegenständliche Änderungsmaßnahme eine Plangenehmigung nach § 20 Abs. 2 i.V.m. § 74 HVwVfG beantragt wird. Die hierzu notwendigen Antragsunterlagen nach Anhang A der TRFL finden sich in den Planfeststellungsunterlagen als Anlage B3.10.3 zum Planteil B3 wieder.

11 Rückbau

Die genehmigungspflichtigen Rückbaumaßnahmen werden im Band B7 Abrissmaßnahmen näher erläutert.

Nahezu alle bestehenden oder geplanten Anlagen der Ver- und Entsorgung – insbesondere die Rohrleitungsnetze sowie die Regenrückhaltebecken und Stauraumkanäle – sind unterirdische Anlagen, die unter befestigten Flächen (meist Verkehrsflächen) liegen. Insofern sind diese Anlagen im Regelfall nicht als Verursacher für den Rückbau vorhandener Flächen und Anlagen aller Art zu nennen. Der Rückbau wird daher im Band B1 Flugbetriebsflächen, B2 Verkehrsanlagen und B4.1 Hochbauten und sonstige bauliche Anlagen dargestellt.

Auch wenn infolge oberirdischer Bauwerke oder Verkehrsanlagen bestehende Anlagen der Ver- und Entsorgung zurückgebaut werden müssen, wird dies im Band B1, B2 oder B4 behandelt.

Die geplante Abwasserreinigungsanlage auf dem Gelände der ehemaligen US-Kläranlage soll in drei Baustufen errichtet werden. Im Kapitel 3.4 ist der sukzessive Rückbau der alten Anlagenteile beschrieben.

Auf einen Rückbau der Ableitungsgräben der Kläranlage US Air Base und der vorhandenen Versickerungsanlage zum Gundbach wird verzichtet.

Die geplante Brauchwasseraufbereitungsanlage liegt auf Gelände der ehemaligen US-Klinik (Geb. 674). Dieses Areal soll zeitnah abgebrochen werden und ist nicht mehr Bestandteil der Planfeststellungsunterlage. Bei der Realisierung wird die Sonstige Betriebsfläche (BF11) bereits geräumt sein.

Die Übergabestation für Flugtreibstoff (Geb. 599) wird durch einen Neubau auf der Sonstigen Betriebsfläche (BF10) ersetzt. Der Abbruch erfolgt nach dem Umschalten auf die neue Übergabestation. (siehe hierzu Kap. 10 und Band B4.1)

Die Versickerungsanlage wird erweitert. Der überwiegende Teil der Zusatzfläche ist heute versiegelt und wird zurückgebaut.